

# ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



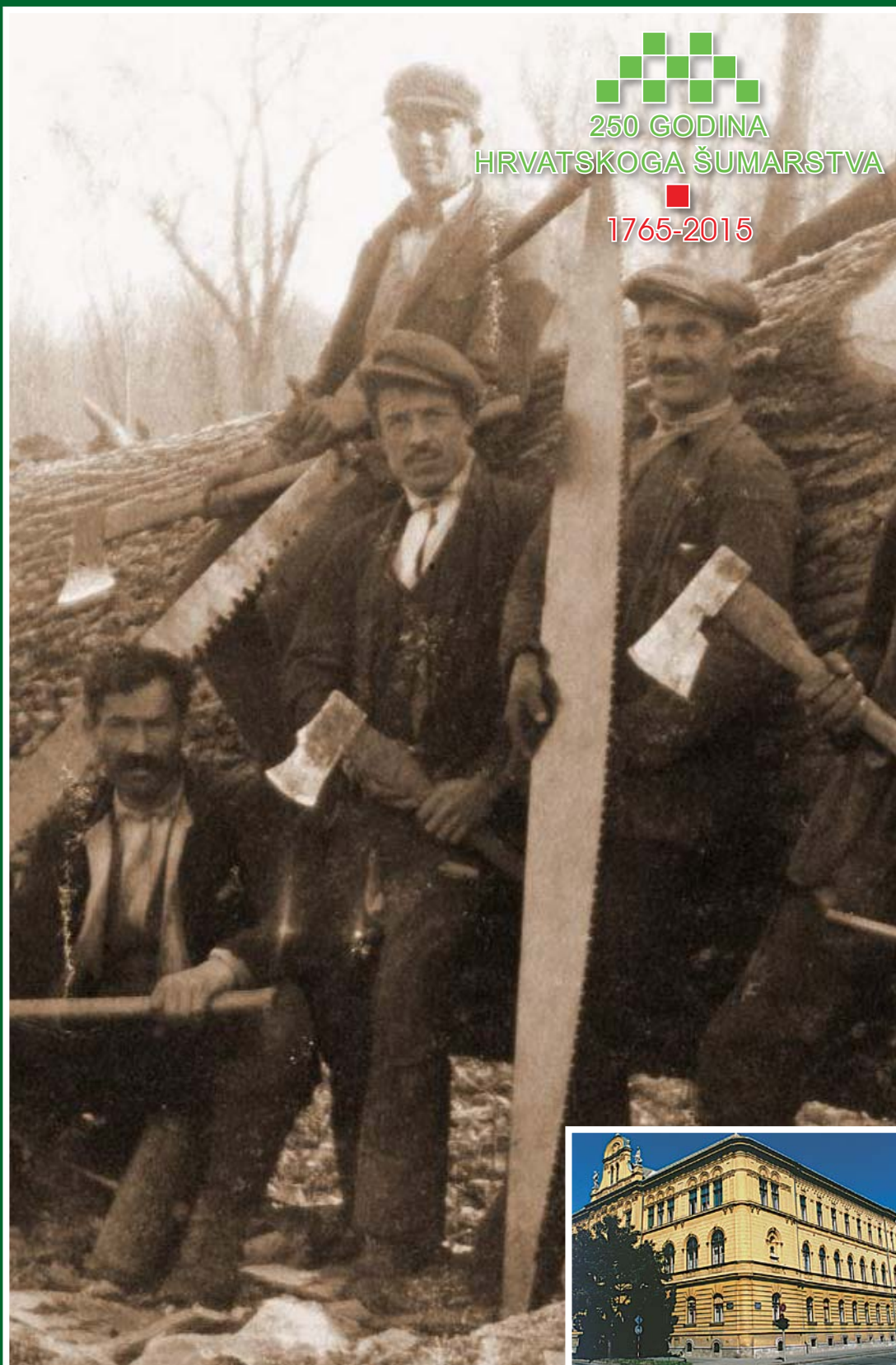
UDC 630\*  
ISSN  
0373-1332  
CODEN  
SULIAB



250 GODINA  
HRVATSKOGA ŠUMARSTVA



1765-2015



1-2

GODINA CXXXIX  
Zagreb  
2015



**HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO**

**CROATIAN FORESTRY SOCIETY**

članica  
**HIS**

O DRUŠTVU  
ČLANSTVO

stranice ogranaka:  
BJ DE GO KA SI SP ZA

PRO SILVA CROATIA  
SEKCIJA ZA BIOMASU  
SEKCIJA ZA ZAŠTITU ŠUMA  
EKOLOŠKA SEKCIJA  
SEKCIJA ZA KULTURU, SPORT I  
REKREACIJU

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



aktivna karta  
Zagreb

Trg Mažuranića 11  
fax/tel: +385(1)4828477  
mail: hsd@sumari.hr



**www.sumari.hr**

**HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO**

**170. godina djelovanja**  
**19 ogranaka diljem Hrvatske**  
**oko 3000 članova**

**IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA**

**14032 osoba**  
**22222 biografskih činjenica**  
**14721 bibliografskih jedinica**

**ŠUMARSKI LIST**

**139 godina neprekidnog izlaženja**  
**1062 svezaka na 79834 stranica**  
**15403 članaka od 2648 autora**

**DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA**

**4075 naslova knjiga i časopisa**  
**na 26 jezika od 2744 autora**  
**izdanja od 1732. do danas**

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



ŠUMARSKI LINKOVI



EFN HŠ ŠF HŠI  
HKISD DHMZ



#### Naslovna stranica – Front page:

Stari alati - posebno impresivna "šumska pila" (prema Ugrenoviću) za obaranje stabala i prepiljivanje prije pojave motornih pila  
Old tools - an especially impressive "felling/forest saw" (according to Ugrenović) for felling and sawing trees, the forerunner of chainsaws

(Foto – Photo: Arhiva Šumarije Vrbovec –  
Archive of Vrbovec Forest Office)

Naklada 2150 primjeraka

#### Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb

Trg Mažuranića 11

Telefon/Fax: +385(1)48 28 477

e-mail: urednistvo@sumari.hr

Šumarski list online: [www.sumari.hr/sumlist](http://www.sumari.hr/sumlist)

Journal of forestry Online: [www.sumari.hr/sumlist/en](http://www.sumari.hr/sumlist/en)

#### Izdavač:

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO uz financijsku pomoć  
Ministarstva znanosti obrazovanja i sporta i  
Hrvatskih šuma d.o.o.

Publisher: Croatian Forestry Society –

Editeur: Société forestière croate –

Herausgeber: Kroatischer Forstverein

Grafička priprema: LASERplus d.o.o. – Zagreb

Tisak: CBprint – Samobor



# ŠUMARSKI LIST

Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva

Journal of the Forestry Society of Croatia – Zeitschrift des Kroatischen Forstvereins

– Revue de la Societe forestiere Croate

## Uređivački savjet – Editorial Council:

- |                                    |  |  |
|------------------------------------|--|--|
| 1. Akademik Igor Anić              | 12. Mr. sc. Ivan Grginčić              | 23. Marijan Miškić, dipl. ing. šum.              |
| 2. Mario Bošnjak, dipl. ing. šum.  | 13. Benjamino Horvat, dipl. ing. šum.  | 24. Damir Miškulin, dipl. ing. šum.              |
| 3. Davor Bralić, dipl. ing. šum.   | 14. Prof. dr. sc. Boris Hrašovec       | 25. Martina Pavičić, dipl. ing. šum.             |
| 4. Goran Bukovac, dipl. ing. šum.  | 15. Mr. sc. Petar Jurjević             | 26. Zoran Šarac, dipl. ing. šum.                 |
| 5. Dr. sc. Lukrecija Butorac       | 16. Tihomir Kolar, dipl. ing. šum.     | 27. Davor Prnjak, dipl. ing. šum.                |
| 6. Mr. sc. Danijel Cestarić        | 17. Čedomir Križmanić, dipl. ing. šum. | 28. Ariana Telar, dipl. ing. šum.                |
| 7. Mr. sp. Mandica Dasović         | 18. Daniela Kučinić, dipl. ing. šum.   | 29. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić                   |
| 8. Domagoj Devčić, dipl. ing. šum. | 19. Prof. dr. sc. Josip Margaletić     | 30. Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., predsjednik |
| 9. Mr. sc. Josip Dundović          | 20. Akademik Slavko Matić              | 31. Dr. sc. Dijana Vuletić                       |
| 10. Prof. dr. sc. Milan Glavaš     | 21. Darko Mikičić, dipl. ing. šum.     | 32. Silvija Zec, dipl. ing. šum.                 |
| 11. Prof. dr. sc. Ivica Grbac      | 22. Boris Miler, dipl. ing. šum.       |  |

## Urednički odbor po znanstveno-stručnim područjima – Editorial Board by scientific and professional fields

### 1. Šumski ekosustavi – Forest Ecosystems

**Prof. dr. sc. Joso Vukelić,**

**urednik područja – Field Editor**

Šumarska fitocenologija – *Forest Phytocoenology*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

**Prof. dr. sc. Jozo Franjić,**

Šumarska botanika i fiziologija šumskoga drveća

*Forest Botany and Physiology of Forest Trees*

**Prof. dr. sc. Marilena Idžojtić,**

Dendrologija – *Dendrology*

**Dr. sc. Joso Gračan,**

Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –

*Genetics and Forest Tree Breeding*

**Prof. dr. sc. Nikola Pernar,**

Šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća –

*Forest Pedology and Forest Tree Nutrition*

**Prof. dr. sc. Marijan Grubešić,**

Lovstvo – *Hunting Management*

### 2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

**Akademik Slavko Matić,**

**urednik područja – Field Editor**

Silvikultura – *Silviculture*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

**Prof. dr. sc. Zvonko Seletković,**

Ekologija i biologija šuma, bioklimatologija –

*Forest Ecology and Biology, Bioclimatology*

**Dr. sc. Stevo Orlić,**

Šumske kulture – *Forest Cultures*

**Dr. sc. Vlado Topić,**

Melioracije krša, šume na kršu –

*Karst Amelioration, Forests on Karst*

**Akademik Igor Anić,**

Uzgajanje prirodnih šuma, urbane šume –

*Natural Forest Silviculture, Urban Forests*

**Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,**

Ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma –

*Ecology and Landscape Tending, Non-Wood Forest Functions*

**Prof. dr. sc. Milan Oršanić,**

Sjemenarstvo i rasadničarstvo –

*Seed Production and Nursery Production*

**Prof. dr. sc. Željko Španjol,**

Zaštićeni objekti prirode, Hortikultura –

*Protected Nature Sites, Horticulture*

### 3. Iskorištavanje šuma – Forest Harvesting

**Prof. dr. sc. Ante Krpan,**

**urednik područja – Field Editor**

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

**Prof. dr. sc. Dragutin Pičman,**

Šumske prometnice – *Forest Roads*

**Prof. dr. sc. Dubravko Horvat,**

Mehanizacija u šumarstvu – *Mechanization in Forestry*

**Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin,**

Nauka o drvu, Tehnologija drva –

*WoodScience, Wood Technology*

#### 4. Zaštita šuma – Forest Protection

**Dr. se. Miroslav Harapin,**  
**urednik područja** –*field editor*  
Fitoterapeutska sredstva zaštite šuma –  
*Phytotherapeutic Agents for Forest Protection*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

**Prof. dr. sc. Milan Glavaš,**  
Integralna zaštita šuma – *Integral Forest Protection*

**Prof. dr. sc. Danko Diminić,**  
Šumarska fitopatologija – *Forest Phytopathology*

**Prof. dr. sc. Boris Hrašovec,**  
Šumarska entomologija – *Forest Entomology*

**Prof. dr. sc. Josip Margaletić,**  
Zaštita od sisavaca (mammalia) –  
*Protection Against Mammals (mammalia)*

**Mr. sc. Petar Jurjević,**  
Šumski požari – *Forest Fires*

#### 5. Izmjera i kartiranje šuma – Forest Mensuration and Mapping

**Prof. dr. sc. Renata Pernar,**  
**urednik područja** –*field editor*  
Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu  
*Remote Sensing and GIS in Forestry*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

**Izv. prof. dr. sc. Mario Božić,**  
Izmjera šuma – *Forest Mensuration*

**Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković,**  
Izmjera terena s kartografijom –  
*Terrain Mensuration with Cartography*

**Prof. dr. sc. Anamarija Jazbec,**  
Biometrika u šumarstvu – *Biometrics in Forestry*

#### 6. Uređivanje šuma i šumarska politika – Forest Management and Forest Policy

**Prof. dr. sc. Jura Čavlović,**  
**urednik područja** –*field editor*  
Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

**Izv. prof. dr. sc. Stjepan Posavec,**  
Šumarska ekonomika i marketing u šumarstvu –  
*Forest Economics and Marketing in Forestry*

**Prof. dr. sc. Ivan Martinić,**  
Organizacija u šumarstvu – *Organization in Forestry*

**Branko Meštrić, dipl. ing. šum.,**  
Informatika u šumarstvu – *Informatics in Forestry*

**Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.,**  
Staleške vijesti, bibliografija, šumarsko zakonodavstvo,  
povijest šumarstva – *Forest-Related News, Bibliography,*  
*Forest Legislation, History of Forestry*

### Članovi Uređivačkog odbora iz inozemstva – Members of the Editorial Board from Abroad

Prof. dr. sc. Vladimir Beus, Bosna i Hercegovina –  
*Bosnia and Herzegovina*

Prof. dr. sc. Vjekoslav Glavač, Njemačka – *Germany*

Prof. dr. sc. Emil Klimo, Češka – *Czech Republic*

Doc. dr. sc. Boštjan Košir, Slovenija – *Slovenia*

Prof. dr. sc. Milan Saniga, Slovačka – *Slovakia*

### Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Boris Hrašovec

### Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blažina

### Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

Znanstveni članci podliježu međunarodnoj recenziji. Recenzenti su doktori šumarskih znanosti u Hrvatskoj, Slovačkoj i Sloveniji, a prema potrebi i u drugim zemljama zavisno o odluci uredništva.

Na osnovi mišljenja Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, „Šumarski list” smatra se znanstvenim časopisom.

Časopis referiraju: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts, Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS, Portal znanstvenih časopisa Republike Hrvatske (Hrčak) i dr.

Scientific articles are subject to international reviews. The reviewers are doctors of forestry sciences in Croatia, Slovakia and Slovenia, as well as in other countries, if deemed necessary by the Editorial board.

Based on the opinion of the Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia, „Forestry Journal” is classified as a scientific magazine.

Articles are abstracted by or indexed in: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts, Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS, Portal of scientific journal of Croatia (Hrčak) et al.

# SADRŽAJ

## CONTENTS

### Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

UDK 630*114.2 (001) Bakšić, D., N. Pernar, I. Perković, B. Vrbek, V. Roje <b>Raspodjela zemnoalkalijskih i alkalijskih kovina (Ca, Mg, K, Na) u šumskom tlu Parka prirode Medvednica – Distribution of alkali earth metals and alkali metals (Ca, Mg, K, Na) in the forest soil of Medvednica Nature Park . . .</b>	7
UDK 630* 271 + 174 ( <i>Aesculus hippocastanum</i> L.)(001) Paulić, V., D. Drvodelić, S. Mikac, G. Gregurović, M. Oršanić <b>Arborikulturna i dendroekološka analiza stanja stabala divljeg kestena (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.) na području grada Velike Gorice – Arboricultural and dendroecological analysis of the condition of horse chestnut (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.) trees in the town of Velika Gorica . . . . .</b>	21
UDK 630* 383 + 686 (001) Enache, A., T. Pentek, V. Doina Ciobanu, K. Stampfer <b>GIS based methods for computing the mean extraction distance and its correction factors in Romanian mountain forests – Primjena različitih metoda podržanih GIS-om pri određivanju srednje udaljenosti privlačenja drva i pripadajućih faktora korekcije u planinskim šumama Rumunjske . . . . .</b>	35
UDK 630* 561 + 564 + 535 ( <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst)(001) Șofletea, N., M. Budeanu <b>Response of Norway spruce (<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst) seed stand progenies tested under different site conditions – Reakcija potomstva iz sjemenskih sastojina obične smreke (<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.) testiranih u na različitim staništima . . . . .</b>	47
UDK 630* 453 + 443 (001) Milotić, M., O. Mujezinović, M. Dautbašić, T. Trešić, D. Pilarska, D. Diminić <b>Prvi nalaz entomopatogene gljive <i>Entomophaga maimaiga</i> Humber, Shimazu &amp; R.S. Soper na Gubaru u Bosni i Hercegovini – First record of gypsy moth entomopathogenic fungus <i>Entomophaga maimaiga</i> Humber, Shimazu &amp; R.S. Soper in Bosnia and Herzegovina . . . . .</b>	59
UDK 630* 442 (001) Boyadzhiev, P., M. Dautbasic, O. Mujezinovic, P. Mirchev, G. Georgiev, M. Georgieva <b><i>Baryscapus transversalis</i> Graham (Hymenoptera: Eulophidae) – a new species for the fauna of Bosnia and Herzegovina – <i>Baryscapus transversalis</i> Graham (Hymenoptera: Eulophidae) – Nova vrsta u fauni Bosne i Hercegovine . . . . .</b>	69
<b>Zaštita prirode – Nature protection</b>	
Arač, K. Lisasta guska ( <i>Anser albifrons</i> Scopoli) . . . . .	73
Drvodelić, D. Arborikulturni postupci pri konzervaciji starih i posebno vrijednih stabala – II dio . . . . .	74
Franjić, J. Diljske proljetnice . . . . .	77
Frković, A. Lovac na ptice Jastreb ( <i>Accipiter gentilis</i> ) – ptica 2015. godine. . . . .	82
<b>Aktualno – Current events</b>	
Krpan, P. B. A. Iz povijesti šumarstva . . . . .	83

## **Knjige i časopisi – Books and journals**

Grospić, F.

L'Italia forestale e montana (Časopis o ekonomskim i tehničkim odnosima – izdanje talijanske Akademije šumarskih znanosti – Firenze) ..... 85

## **Obljetnice – Anniversaries**

Krpan, P. B. A.

Borislav Nikšić, dipl. ing. šumarstva. .... 88

## **Iz Hrvatskog šumarskog društva – From the Croatian forestry association**

Jakovac, H.

47. EFNS u Švicarskoj (12. do 17. siječnja 2015.) ..... 91

Delač, D.

Zapisnik 1. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a održane 20. veljače 2015. god. u dvorani Šumarskog doma. .... 96

## **In memoriam**

Ivančević, V.

Božena Vujašinović (1929–2014) ..... 113

Knepr, J. i Kauzlarić, Đ.

Mr. sc. Dane Bjelobaba, dipl. ing. šum. (1934–2015) ..... 114

# RIJEČ UREDNIŠTVA

## LUTANJA U GOSPODARENJU PRIVATNIM ŠUMAMA

U ovoj smo rubrici s raznih gledišta skretali pozornost čitatelja na činjenice glede stanja i načina gospodarenja šumama u državnom vlasništvu. Ove godine, kada slavimo 250 godina hrvatskoga šumarstva, osvrćući se na proteklo razdoblje, bilježimo uzlazne i silazne trendove, uzrokovane ponajprije političkom situacijom. Nakon zadnjih 50-tak godina značajno uzlaznog trenda, posljednjih godina bilježimo stagnaciju a potom i pad, neodgovorno se odmičući od načela potrajnog gospodarenja i sveobuhvatnog korištenja i upravljanja šumom kao obnovljivim resursom i najsloženijim ekosustavom, poistovjećujući ga s tvorničkom halom.

Šume u državnom vlasništvu (oko 78 %) povjerene su na gospodarenje trgovačkom društvu Hrvatske šume d.o.o. Što je s privatnim šumama? Naravno, s njima gospodare privatni šumoposjednici, i prema Zakonu o šumama (ZOŠ) trebali bi gospodariti kao i u državnim šumama. U članku 8. ZOŠ-a stoji da su Trgovačko društvo, ali i privatni šumoposjednici dužni gospodariti šumama održavajući i unapređujući biološku i krajobraznu raznolikost te skrbiti o zaštiti šumskog ekosustava. Navodi se 12 točaka, od kojih primjerice jedna kaže da njegu i sječu šuma treba provoditi na način kojim se ne uzrokuju trajne štete ekosustava. . . . U članku 9. se pak kaže da su svi šumoposjednici dužni gospodariti šumama u skladu s planovima . . . Članak 10. propisuje da su svi dužni sanirati štete gdje je izvršeno pustošenje, bespravna sječa ili krčenje šuma. Ono na što želimo posebno upozoriti, definirano je člankom 31. ZOŠ-a koji kaže da se drvo posječeno u šumi i izvan šume te ostali šumski proizvodi mogu transportirati izvan šume samo ako su propisno obilježeni i ako je za njih izdana propisna popratnica. Da li se privatni šumoposjednici drže ZOŠ-a i tko i kako to kontrolira? Ovih dana stižu nam gotovo svakodnevno vijesti s terena o nekontroliranim sječama, gotovo bi se moglo reći bespoštednom „haračenju“ u privatnim šumama. Tko doznaju i da li se uopće doznaju stabla za sječu, tko klasira sortimente i odakle sumnjive pločice na sortimentima, kako i s kojim dokumentima sortimenti idu u izvoz, te naposljetku može li sve to bez nekih „sprega“ uredno funkcionirati? Koriste li neki privatni šumoposjednici svojevoljno ili po nagovoru tešku gospodarsku situaciju, smatrajući kako je zbog teškoća sve to dozvoljeno, a kvazi poduzetnici se beskrupulozno bogate? Ako se nešto i poduzme protiv toga, pitamo se, neće li i to završiti kao i ono s krađom šljunka?

Inače, Šumsko-gospodarske planove odobrava resorno Ministarstvo na prijedlog Hrvatskih šuma d.o.o. za državne, a sada Savjetodavna služba za privatne šume. Kažemo sada, jer je sve usluge u privatnim šumama do 2006. godine odobralo i uglavnom dobro vodilo državno poduzeće (Šumsko

gospodarstvo, JP Hrvatske šume i napose Hrvatske šume d.o.o.). Pojedini šumarski stručnjaci, ponegdje i manji odjeli, bili su zaduženi za privatne šume. Europska unija 2003. god. brojnim deklaracijama, konvencijama i direktivama daje potporu ruralnom razvoju, naglašavajući važnost privatnih šuma glede održivog razvoja. Oko 40 % potpora odnosilo se na šumarstvo. To je bio glavni poticaj da je na temelju ZOŠ-a (NN 140/05) Uredbom Vlade RH od 2. srpnja 2006. god. (NN 64/06) utemeljena Šumarska savjetodavna služba, koja je imala javne ovlasti. Ona je međutim iz financijskih razloga, smatrajući se to paralelnim (duplim) troškom, ukinuta 2010. god. i nadležni poslovi vraćeni su natrag u Hrvatske šume d.o.o. No, Hrvatski sabor 14. studenog 2013. god. raspravlja o Prijedlogu Zakona o izmjenama i dopunama zakona o Poljoprivrednoj savjetodavnoj službi, i resorni ministar obrazlaže potrebu promjena (korištenje EU fondova za ruralni razvoj već u 2014. god.), promjenu naziva i potrebu hitnog postupka. Tako se novim Zakonom o savjetodavnoj službi šumarstvo „utapa“ u nešto izmijenjenu i dopunjenu Poljoprivrednu savjetodavnu službu, sada pod jedinstvenim nazivom „Savjetodavna služba.“, kao specijalizirana javna ustanova za obavljanje poslova savjetodavne djelatnosti u poljoprivredi, ruralnom razvoju, ribarstvu i unapređenju gospodarenja šumama i šumskim zemljištima šumoposjednika, a djeluje putem središnjeg ureda i podružnica (21). Dakle, još jednom izbačeni iz naslova i stavljeni kao prirepak na kraj rečenice, jer su naši „jaki“ pregovarači s EU smetnuli s uma da hrvatsko šumarstvo s gotovo 80 % državnih šuma nije samo djelić poljoprivrede kao u EU, pa se sada kompenzira učinjena šteta kroz povlačenje sredstava samo kroz ruralni razvoj. Tako se novim Zakonom i Statutom Savjetodavne službe od 7. veljače 2014. god., odnosni zadaci glede privatnih šuma ponovo uzimaju iz ruku Hrvatskih šuma d.o.o., uz upitnu učinkovitost prema spomenutim izvješćima s terena.

Nesređene zemljišne knjige, od čega država neprestano bježi, iako gotovo sve očekivane investicije i razvoj ovise o njihovom uređenju, mali šumoposjedi, nesklonost (osim nekih izuzetaka) šumoposjednika i slaba pomoć države glede potrebe udruživanja koje bi osiguralo suvislu površinu šuma za racionalno gospodarenje po načelu idealnog dijela, uzrokom su kaotičnog stanja. Uzaludna je izrada planova gospodarenja privatnim šumama, kada se ono svodi na razinu čestice, ma kako ona velika/mala bila. Udruživanje u zadruge kao u EU, omogućilo bi zapošljavanje šumarskih stručnjaka koji bi u ime šumoposjednika vodili gospodarenje u duhu ZOŠ-a i bili odgovorni partneri Savjetodavnoj službi i resornom ministarstvu. Sada po svemu sudeći tih spona nema i pitanje je da li ozakonjeni sustav može uspješno funkcionirati.

Uredništvo



# EDITORIAL

## DISORIENTATION IN PRIVATE FOREST MANAGEMENT

This column has frequently viewed the condition and methods of state forest management from a variety of aspects. This year, when we celebrate the 250th anniversary of Croatian forestry, we record upward and downward trends in the past period, which have generally been influenced by the political situation. After about 50 years of a significantly rising trend, the past several years have witnessed stagnation and then a downward trend. The reasons for this is the irresponsible abandonment of the principle of sustainable management and the comprehensive use and management with the forest as a renewable resource and a highly complex ecosystem, and the comparison of a forest to a factory plant.

State owned forests (about 78 %) are managed by the company Hrvatske Šume Ltd. What about private forests, however? Naturally, they are managed by private forest owners. According to the Forest Law, these forests should be managed in the same way as state forests. Article 8 of the Forest Law states that the Company, but also the forest owners, are obliged to manage forests by sustaining and advancing biological and landscape diversity and by taking care to protect the forest ecosystem. Among the 12 items, one states that tending and cutting a forest should be performed in such a way as not to inflict permanent damage to the ecosystem ... Under Article 9, all forest owners have a duty to manage their forests in accordance with management plans ... Article 10 stipulates that all those concerned should repair the damage from devastation, illegal felling or clearing of forests. What we would particularly like to point out is contained in Article 13 of the Forest Law, which says that the timber felled in the forest and outside the forest, as well as other forest products, may be extracted from the forest only if they are adequately marked and if they are accompanied by adequate documents. Do private forest owners observe the Forest Law, who controls this and in what way? More recently, there have been almost daily reports from the field of uncontrolled felling actions, one might even say ruthless „pillages“ of private forests. Who is in charge of marking trees for felling and are the trees marked at all, who classifies the assortments and where do dubious labels on the assortments come from, how and with what documents are the assortments exported and finally, can all this function so well without some shady deals being made? Do certain private forest owners take advantage of the difficult economic situation, on their own accord or under someone's coercion, believing that everything is allowed in a problem situation, while *quasi* entrepreneurs are becoming obscenely rich? Even if an action is undertaken to stop this, we have to wonder if the whole thing will end in the same way in which the action against the theft of gravel ended? Otherwise, forest management plans have so far been approved by the Ministry on the proposal of the company Hrvatske Šume Ltd, but now this is done by the Advisory Service for Private Forests. We say now, because until 2006 all services in private forests were approved and generally well performed by the state company (Forest Entrepreneurship, Public Company Hrvatske Šume, and then Hrvatske Šume Ltd). The care of private forests

was entrusted to forest experts and smaller departments. As early as 2003, the European Union passed a number of declarations, conventions and directives aimed at supporting rural development and highlighted the importance of private forests in terms of sustainable development. About 40 % of the subsidies related to forestry. This was the main incentive for the Government of the Republic of Croatia, on the basis of the Forest Law (OG 140/05), to pass a Directive on 2nd July 2006 concerning the establishment of the Forest Advisory Service with public jurisdiction. The Service was, however, abolished in 2010 due to financial reasons (it was considered parallel (double) cost), and the affairs were returned to the company Hrvatske Šume Ltd. On November 14th, 2013, the Croatian Parliament discussed a Proposal on changes and amendments to the Law on the Agricultural Advisory Service, and the competent Minister explained why the changes were necessary (the use of EU funds for rural development as early as 2014), as well as the reasons for changing the name and for the urgent procedure. Thus, according to the new Law on the Advisory Service, forestry was „engulfed“ in the somewhat changed and amended Agricultural Advisory Service, now under the general name of „Advisory Service“. This service is a specialized public institution for advisory affairs in the field of agriculture, rural development, fishing and improvement of management of privately owned forests and forestland. It acts through the central office and its branch offices (21). As seen from above, forestry has once again been excluded from the name and placed at the end of the sentence as an afterthought, because our „highly capable“ negotiators with the EU forgot that Croatian forestry with almost 80 % of state forests is not just one little part of agriculture as it is in the EU. Damage is now being compensated by drawing the means only through rural development. The new Law and Statute of 27th February 2014 again took the jobs related to private forests from the hands of the company Hrvatske Šume Ltd. According to the reports from the field, the efficiency is questionable, to say the least.

Disorderly land registers, the organisation of which the state continuously shuns despite the fact that almost all the expected investments and development depend on their settlement, small private forest holdings, the unwillingness of private forest owners (with a few exceptions) combined with insufficient help by the state to merge, which would ensure coherent forest areas for rational management according to the principle of the ideal share, are the causes of the chaotic situation. In vain are management plans for private forests when these forests are reduced to a cadaster plot, however big/small it may be. Merging into cooperatives, like in the EU, would make it possible to employ forest experts who would manage forests in the name of private forest owners according to the Forest Law and who would be the responsible partners of the Advisory Service and the competent Ministry. Judging by the current situation, there are no such integrations and the question is whether the legalized system can function successfully.

Editorial Board



# RASPODJELA ZEMNOALKALIJSKIH I ALKALIJSKIH KOVINA (Ca, Mg, K, Na) U ŠUMSKOM TLU PARKA PRIRODE MEDVEDNICA<sup>1</sup>

## DISTRIBUTION OF ALKALI EARTH METALS AND ALKALI METALS (Ca, Mg, K, Na) IN THE FOREST SOIL OF MEDVEDNICA NATURE PARK<sup>2</sup>

Darko BAKŠIĆ\*, Nikola PERNAR\*, Ivan PERKOVIĆ\*, Boris VRBEK\*\*, Vibor ROJE\*

### Sažetak

Odabrane zemnoalkalijske i alkalijske kovine Ca, Mg, K i Na sastavni su dio stijena litosfere i spadaju u 8 najzastupljenijih elemenata Zemljine kore. Trošenjem stijena na površini Zemljine kore u procesima pedogeneze postaju sastavnim djelom tla. S gledišta biljne ishrane, ovi se elementi ubrajaju u biljna hraniva i to K, Ca i Mg u makroelemente, odnosno potrebne (esencijalne) elemente, a Na u korisne (beneficijalne) elemente.

Cilj ovog istraživanja je utvrditi kako litološka podloga, odnosno matični supstrat na području PP Medvednica utječe na udjel Ca, Mg, K i Na u tlu, te je li njihova prostorna raspodjela osim litološkom podlogom uvjetovana i reljefom.

U šumi na području PP Medvednica uzet je 181 kompozitni uzorak po pravilnoj mreži 1 × 1 km u površinskom sloju tla do 5 cm dubine. Otvoreno je 28 pedoloških profila ravnomjerno raspoređenih, tako da obuhvate sve litološke cjeline. Na uzorcima površinskog sloja tla izmjereni su pH vrijednost tla (HRN ISO 10390:2005) i udjel elemenata Ca, Mg, K, Na nakon ekstrakcije zlatotopkom (HRN ISO 11466:2004). Na uzorcima uzetim iz genetskih horizonata u pedološkim profilima određeni su granulometrijski sastav tla (HRN ISO 11277:2004), pH vrijednost tla (HRN ISO 10390:2005), udjel organskog ugljika i ukupnog dušika suhim spaljivanjem (HRN ISO 10694:2004; HRN ISO 13878:2004), mineralni sastav tla (XRD) metodom rendgenske difrakcije i udjel elemenata Ca, Mg, K, Na nakon ekstrakcije zlatotopkom (HRN ISO 11466:2004).

Za potrebe statističke analize matični supstrat podijeljen je u sedam karakterističnih litoloških cjelina, koje u svom radu prilikom geokemijskih istraživanja potočnih sedimenata Medvednice koriste geolozi Halamić et al. (2001). Litološku cjelinu LIT1 čine parametamorfne stijene, litološku cjelinu LIT2 ortometamorfne stijene, litološku cjelinu LIT3 magmatske stijene, litološku cjelinu LIT 4 mezozojske klastične stijene, litološku cjelinu LIT5 tercijarne klastične stijene, litološku cjelinu LIT6 mezozojske karbonatne stijene i litološku cjelinu LIT7 tercijarne karbonatne stijene.

<sup>1</sup> Istraživanja su obavljena u okviru projekta Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa: „Elementi u tragovima u tlu šumskih ekosustava Medvednice“, te projekta „Istraživanje tipova tala područja JU „Park prirode Medvednica“ s izradbom karte tala mjerila 1:25000“.

<sup>2</sup> Research was conducted within the project of the Ministry of Science, Education and Sport: „Trace elements in the soil of forest ecosystems on Medvednica“, and the project „Investigating soil types in Medvednica Nature Park“. A map of soils at a scale of 1:25000 was constructed.

\* Izv. prof. dr. sc. Bakšić Darko, e-mail: dbaksic@sumfak.hr, Prof. dr. sc. Pernar Nikola, e-mail: npernar@sumfak.hr, Dr. sc. Perković Ivan, e-mail: iperkovic@sumfak.hr, Doc. dr. sc. Roje Vibor, e-mail: vroje@sumfak.hr, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska cesta 25

\*\* Dr.sc. Vrbe Boris, Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko, Cvjetno naselje 41, e-mail: borisv@suminst.hr

Autor za korespondenciju j: Darko Bakšić, e-mail dbaksic@sumfak.hr

Statistička analiza napravljena je u programskom paketu Statistica 7. Za sve analizirane varijable napravljena je deskriptivna statistika: broj uzoraka, minimum, donji kvartil, medijan, gornji kvartil, maksimum, aritmetička sredina, standardna devijacija, koeficijent varijance, standardna pogreška aritmetičke sredine i asimetričnost.

Kako bi se isključio utjecaj outlier-a i ekstremnih vrijednosti kao srednja vrijednost uzet je medijan, a međusobne razlike između analiziranih varijabli po litološkim podlogama testirane su Kruskal-Wallisov-im neparametrijskim testom. Greška tipa I (a) od 5% smatrana je statistički značajnom.

Najviša pH vrijednost zabilježena je za površinski sloj tla na litološkim podlogama LIT6 i LIT7. LIT6 ima statistički značajno višu pH vrijednost od LIT1, LIT2, LIT3, LIT4 i LIT5, a LIT7 od LIT2, LIT4 i LIT5. Za sve litološke podloge utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između pH vrijednosti i koncentracije Ca. Utvrđena je i statistički značajna pozitivna korelacija između pH vrijednosti i Mg za LIT1 i LIT5, te pH vrijednosti i K za LIT2 i LIT4. S obzirom na koncentraciju Mg jasno su se izdvojile dvije grupe koje čine LIT4, LIT5 i LIT7 s nižom koncentracijom i LIT2, LIT3 i LIT6 s višom koncentracijom dok je LIT1 između navedenih grupa. S obzirom na koncentraciju K jasno su se izdvojile dvije grupe koje se statistički značajno razlikuju i to LIT2, LIT3 i LIT5 s nižom koncentracijom te LIT4, LIT6 i LIT7 s višom koncentracijom, dok je LIT1 između navedenih grupa.

Na otvorenim pedološkim profilima utvrđeni su sljedeći tipovi tala: distrični kambisol, eutrični kambisol, kalkokambisol, pseudoglej obronačni, koluvij i luvisol (udjel po zastupljenosti iznosi 50% – 18% – 14% – 11% – 4% – 4%). Općenito se može reći da je humusnoakumulativni horizont na Medvednici plitak – medijan iznosi 3,3 cm, a aritmetička sredina 3,9 cm. Sljedeći, najčešće kambični, horizont je debljine 31 cm, odnosno 33 cm. Raspon udjela org. C u humusnoakumulativnom horizontu kreće se od osrednje humoznog do vrlo jako humoznog tla. Po udjelu ukupnog dušika tlo je dobro do vrlo bogato opskrbljeno, a C/N odnos je povoljan. Prema granulometrijskom sastavu tlo je najčešće praškasto-ilovaste teksture, a na karbonatnoj podlozi nešto teže praškasto-glinovito-ilovaste teksture. Udjel pojedinih minerala, te Ca, Mg, K i Na u humusnoakumulativnom i mineralnom horizontu je podjednak, a korelacije između horizonata su statistički značajne ( $p < 0,01$ ). Za kvarc  $r = 0,81$ , muskovit/ilit  $r = 0,68$ , klorit  $r = 0,76$ , feldspate  $r = 0,69$ , Ca  $r = 0,85$ , Mg  $r = 0,88$ , K  $r = 0,82$  i Na  $r = 0,52$ . U bukovo-jelovim sastojinama najviša pH vrijednost i koncentracija Ca, Mg, K i Na zabilježeni su u površinskom sloju tla do 5 cm dubine na LIT3. Utvrđena je statistički značajna razlika u koncentraciji Ca između LIT3 te LIT1 i LIT2 i u koncentraciji Na između LIT3 i LIT1.

Dobivene koncentracije Ca i Mg u površinskom sloju tla PP Medvednica u skladu su s vrijednostima koje su za središnju Hrvatsku prilikom izrade Geokemijskog atlasa RH dobili Halamić i Miko (2009). Podaci za sve dobivene elemente u skladu su s rezultatima dobivenim istraživanjem stanja šumskih tala Europe (Vanmechelen et al., 1997). Reljef (nadmorska visina, inklinacija, ekspozicija, zakrivljenost) ne utječe na prostornu raspodjelu Ca, Mg i Na u površinskom sloju tla do 5 cm dubine. Iako postoji statistički značajna veza između nadmorske visine i koncentracije Mg, odnosno nagiba i koncentracije Mg, ova veza zapravo je uvjetovana litološkom podlogom. Bukovo-jelove sastojine razvijene na tlima povrh bazičnih magmatskih stijena izdvajaju se po većem udjelu Ca, Mg, K i Na, a time i višom pH vrijednošću, pa se u njima može očekivati veći broj neutrofilnih vrsta.

**KLJUČNE RIJEČI:** odabrane zemnoalkalijske i alkalijske kovine, Medvednica, šumsko tlo

## UVOD INTRODUCTION

Odabrane zemnoalkalijske i alkalijske kovine<sup>3</sup> Ca, Mg, K i Na sastavni su dio stijena litosfere i spadaju u 8 najzastupljenijih elemenata Zemljine kore. Po redoslijedu zastupljenosti u tlu uopće najviše ima Ca, pa K, Na i Mg (Helmke, 2000). Trošenjem stijena na površini Zemljine kore u procesima pedogeneze postaju sastavnim djelom tla. S gledišta biljne ishrane ovi se elementi ubrajaju u biljna hraniva i to

K, Ca i Mg u makroelemente, odnosno potrebne (esencijalne) elemente, a Na u korisne (beneficijalne) elemente.

Kalcij tla porijeklom je iz primarnih silikatnih minerala feldspata, piroksena i amfibola te sekundarnih minerala kalcija kao što su kalcit ( $\text{CaCO}_3$ ), magnezijev kalcit [ $\text{Ca}_x\text{Mg}_{1-x}(\text{CO}_3)$ ], dolomit [ $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ], gips ( $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ), različiti kalcijevi fosfati i dr. (Doner & Lynn, 1989). Njihovom razgradnjom oslobađa se kalcij koji je u tlu pretežno izmjenjivo sorbiran ili iznova gradi sekundarne minerale.

<sup>3</sup> U ovome radu navedene su prvo zemnoalkalijske pa alkalijske kovine po redoslijedu zastupljenosti na Medvednici.

Anorganske rezerve kalcija u tlu prosječno su od 2 do 20 g kg<sup>-1</sup>, a u karbonatnom tlu često prelaze i 100 g kg<sup>-1</sup>. Organska rezerva kalcija u tlu uglavnom je bez značaja za ishranu bilja. Najveći dio pristupačnog kalcija je u izmjenjivom obliku, pa Ca<sup>2+</sup> zauzima nerijetko i preko 80% adsorpcijskog kompleksa. Kalcij značajno utječe na puferni potencijal tla protiv acidifikacije. Neizravno, kroz ulogu održavanja pH reakcije tla Ca utječe i na raspoloživost svih drugih elemenata, najviše B, Fe, Mn, Zn i Cu. Ca je vrlo važan za održavanje strukture tla, jer omogućuje povezivanje njegovih čestica u strukturne agregate zajedno s humusnim tvarima, pa tako snažno utječe na vodozračni režim tla i oksido-redukcijske procese, odnosno izrazito povećava njegovu biogenost (povoljan utjecaj na proces amonifikacije, nitrifikacije, biološku fiksaciju dušika, oksidaciju sumpora itd.) (Vukadinović & Lončarić, 1998).

Magnezij u tlu najvećim je dijelom porijeklom iz primarnih silikata kao što su olivini, pirokseni, amfiboli i tinjci (Huang, 1989, Tišljar, 1999) te iz sekundarnih minerala magnezita i dolomita.

Organske rezerve Mg beznačajne su za ishranu bilja (Vukadinović & Lončarić, 1998). Magnezij je sastavni dio klorofila u biljkama, stoga je ključan za odvijanje procesa fotosinteze.

Kalij u tlu potječe uglavnom iz primarnih minerala kao što su feldspati, tinjci i dr. Mala količina K prisutna je u obliku zamjenjivih kationa u adsorpcijskom kompleksu tla, te u obliku topivih soli (Pratt, 1965). Kalij je značajan za brojne fiziološke procese u biljkama vezane uz aktivaciju enzima i propusnost živih membrana. Najznačajniji je elektrolit živih tkiva koji neposredno utječe na održavanje turgora i regulaciju mehanizma rada stoma.

Natrij se pojavljuje u vrlo različitim koncentracijama i oblicima u tlu. Veće količine natrija u tlu pogoršavaju strukturalnost tla jer djeluju peptizatorski, odnosno utječu na disperziju mikroagregata uz pojavnost pokorice (Vukadinović & Lončarić, 1998). Prema Murray & Grant (2007) već i relativno niski udjel Na u adsorpcijskom kompleksu tla od 10% može negativno utjecati na strukturu tla. Kod nekih biljnih vrsta kalij u funkciji elektrolita može biti zamijenjen natrijem (Vukadinović & Lončarić, 1998).

S obzirom da su Ca, Mg, K i Na značajnije zastupljeni u litosferi, za očekivati je da će matični supstrat utjecati na njihov udjel i raspodjelu u tlu. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi kako litološka podloga, odnosno matični supstrat na području PP Medvednica utječe na udjel zemnoalkalijskih i alkalijskih elemenata Ca, Mg, K i Na u tlu, te je li njihova prostorna raspodjela osim litološkom podlogom uvjetovana i reljefom. Osim toga, cilj je da rezultati ovog istraživanja budu uporabivi glede boljeg razumijevanja utjecaja edafskih čimbenika na raspodjelu šumskih biljnih zajednica.

## PODRUČJE ISTRAŽIVANJA RESEARCH AREA

Istraživanja predstavljena u ovome radu obuhvatila su područje Zagrebačke gore, odnosno Parka prirode Medvednica.

Središnji dio Medvednice (Zagrebačke gore) izgrađen je od paleozojskih i mezozojskih stijena različitog postanka koje su uklopljene u paleogenske, a poglavito u neogenske sedimentne stijene (Šikić, 1995, Halamić et al., 2001). Paleozojske stijene predstavljene ortometamorfita i parametamorfita obuhvaćaju najveći dio Parka prirode Medvednica i pružaju se od njegovog središnjeg dijela u smjeru juga, jugoistoka i istoka sve do granica Parka. Pretežiti dio ortometamorfita predstavljaju tipični zeleni škrljavci, dok su podređenije zastupljeni amfibolitski škrljavci, metagabri i metadijabazi (Pamić, 1986).

Parametamorfiti su porijeklom sedimentne stijene nejednako zahvaćene regionalnom metamorfozom, tako da unutar njih nalazimo izmijenjene stijene od uskriljenih sedimentata, preko slejtova i filita do škrljavaca zone gornjih mikašista. Kompleks niskometamorfiziranih stijena pretpostavljene donjopermske starosti nalazi se na sjeveroistočnom dijelu Medvednice. Najčešći litološki član su različiti varijeteti rekristaliziranih vapnenaca i mramora s prijelazima u mramorne škrljavce. S mramornim škrljavicima izmjenjuju se kvarc-sericitni i kvarc-kloritni škrljavci.

Stijene mezozoika na Zagrebačkoj gori obuhvaćaju donjotrijaske klastite, srednje- i gornjotrijaske karbonate u kojima prevladavaju dolomiti i vapnoviti dolomiti, zatim kredne vulkanogeno-sedimentne stijene predstavljene dijabazima i spilitima, pješčenjacima, šejlovima, vapnencima, rožnjacima, brečama, konglomeratima, laporima i karbonatnim klastitima. Trijaske stijene zastupljene su u jugozapadnom dijelu PP Medvednice, a kredne u sjevernom, sjeverozapadnom i zapadnom. Neogenske, najvećim dijelom miocenske stijene protežu se rubnim dijelovima PP Medvednica, a predstavljene su konglomeratima, šljuncima, pijescima, organogenim i bioklastičnim vapnencima (litavcima), vapnovitim i glinovitim laporima i dr. (Šikić, 1995).

Prema podacima ranijih istraživanja (Vranković, 1973, Bakšić, 2002, Pernar et al., 2009, Vrbeć, 2009) najzastupljenija tla na Medvednici su kiselo smeđe tlo ili distrični kambisol, zatim eutrično smeđe tlo ili eutrični kambisol, kalkokambisol, lesivirano tlo i rendzina. Pedosfera ovog područja je usko povezana s litološkom podlogom, tako da se površ kiselihi stijena (škrljci, filiti, brusilovci i pješčenjaci) uglavnom pojavljuje distrični kambisol i luvisol, dok se na bazičnim stijenama najčešće pojavljuje eutrični kambisol. Na vapnencima i dolomitima pridolaze kalkokambisol, kalkomelanosol i rendzine, dok su na laporima i mekim vapnenacima rasprostranjene rendzine i eutrični kambisoli. Na nižim dijelovima sje-



verne strane Medvednice, uz pojavu pleistocenih ilovina i glina, zastupljena su pseudoglejna tla i luvisoli. Na cijelom području Medvednice gdje su nagibi iznad 30 stupnjeva pojavljuju se i rankeri. Antropogena tla nalazimo uz naselja i ona su uglavnom vezana za vinograde, voćnjake, vrtove i obradive površine. Prema Vrbeku (2009) ukupno je na području parka prirode utvrđeno 10 tipova tala, koji se pojavljuju u 25 podtipova, 19 varijeteta i 19 formi.

## MATERIJAL I METODE

U šumi na području PP Medvednica uzet je 181 kompozitni uzorak po pravilnoj mreži  $1 \times 1$  km u površinskom sloju tla do 5 cm dubine. Otvoreno je 28 pedoloških profila ravnomjerno raspoređenih tako da obuhvate sve litološke cjeline. Profili su služili za detaljniji opis pedofiziografskih značajki i kao kontrola (slika 1).

Kompozitni uzorci uzeti su plastičnom sondom unutarnjeg promjera 80 mm. Sastojali su se od po 9 poduzoraka uzetih u razmaku od 1 m u križnom rasporedu (Pernar et. al., 2013).

Uzorci su pripremljeni i analizirani u laboratorijima Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatskog geološkog instituta u Zagrebu.

Na uzorcima površinskog sloja tla određeni su sljedeći parametri:

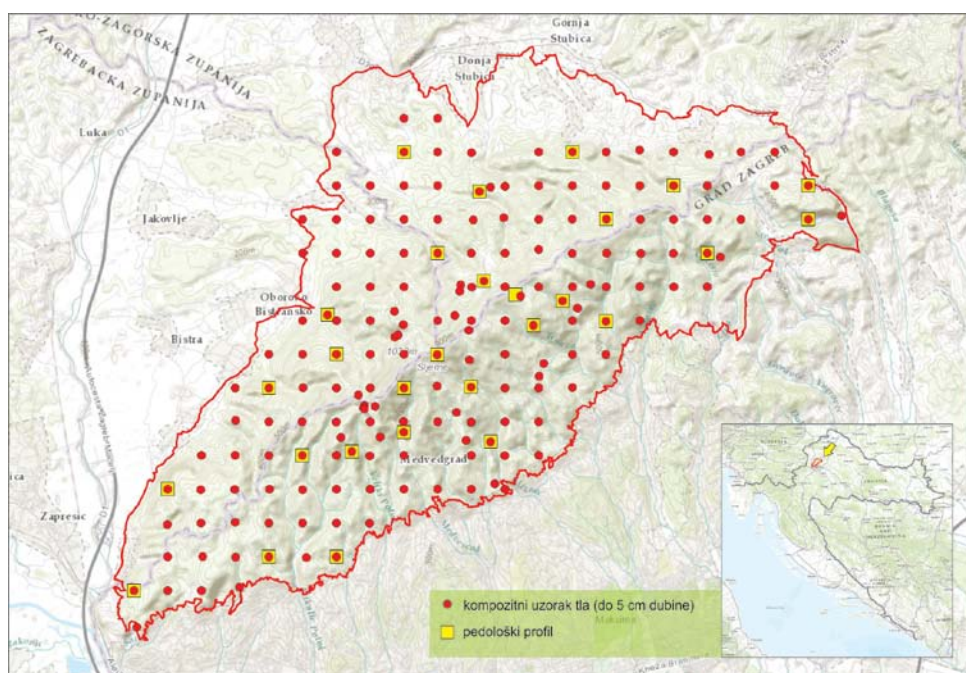
- pH vrijednost tla (HRN ISO 10390:2005),
- udjel elemenata Ca, Mg, K, Na nakon ekstrakcije zlatotopkom određen je atomskom emisijskom spektrometrijom uz induktivno spregnutu plazmu ICP-AES (HRN ISO 11466:2004).

Na uzorcima uzetim iz genetskih horizonata u pedološkim profilima određeni su:

- granulometrijski sastav tla (HRN ISO 11277:2004),
- pH vrijednost tla (HRN ISO 10390:2005),
- udjel organskog ugljika i ukupnog dušika suhim spaljivanjem (HRN ISO 10694:2004; HRN ISO 13878:2004),
- mineralni sastav tla (XRD) metodom rendgenske difrakcije na praškastim uzorcima na rendgenskom difraktometru X'Pert PRO MPD (nizozemske tvrtke PANALytical),
- udjel elemenata Ca, Mg, K, Na – nakon ekstrakcije zlatotopkom određen je atomskom emisijskom spektrometrijom uz induktivno spregnutu plazmu ICP-AES (HRN ISO 11466:2004).

Za potrebe statističke analize matični supstrat podijeljen je u sedam karakterističnih litoloških cjelina, koje u svom radu prilikom geokemijskih istraživanja potočnih sedimenata Medvednice koriste geolozi Halamić et al. (2001).

Litološka cjelina LIT1 su parametamorfiti predstavljeni škrljivim grauvakama, siltitima, vapnencima, dolomitima, filitima, muskovit-kloritskim i kvarc-muskovitskim škrljicima. Litološka cjelina LIT2 su ortometamorfiti koje predstavljaju zeleni škrljci, metamorfozirani gabri, dijabazi i doleriti. Litološka cjelina LIT3 su magmatske stijene dijabazi i spiliti. Litološka cjelina LIT 4 su mezozojske klastične stijene donjetrijaske, te donjokredne i gornjokredne starosti, a obuhvaćaju pješčenjake, siltite, šejlove, vapnenačke lapore, vapnence, dolomitizirane vapnence, grauvake, rožnjake i kalkarenite. Litološka cjelina LIT5 su tercijarne klastične stijene, a sastoje se od sivih i tamnosivih šejlova, siltnih šejlova, siltno-glinovitih lapora, pješčenjaka, konglomerata, kalkarenita, kalcirudita, glinovitih biomikrita, šljunaka,



**Figure 1** Područje istraživanja s ucrtanim točkama kompozitnih uzoraka na mreži  $1 \times 1$  km (crvene točkice,  $N = 181$ ), te označenim otvorenim pedološkim profilima (žuti kvadratići,  $N = 28$ ). **Figure 1** Research area with points of composite samples in a  $1 \times 1$  km grid (red points,  $N = 18$ ), and marked opened pedological profiles (yellow squares,  $N = 28$ ).



krupnozrnih pijesaka, lapora i glina. Litološku cjelinu LIT6 čine mezozojske karbonatne stijene koje obuhvaćaju dolomite i dolomitizirane vapnence trijase starosti zajedno s vapnencima i karbonatnim brečama. Litološku cjelinu LIT7 čine tercijarne karbonatne stijene predstavljene litotamniskim vapnencima zajedno s glinovitim vapnencima. U radu će se nadalje navoditi samo skraćenice LIT1 – LIT7.

Mjera povezanosti varijabli pH, udjela Ca, Mg, K i Na za površinski sloj tla do 5 cm dubine, te između humusnoakumulativnog i mineralnog horizonta izražena je Pearsonovom korelacijom. Regresijskom analizom testirana je ovisnost Ca prema pH vrijednosti.

Kako bi se isključio utjecaj outlier-a i ekstremnih vrijednosti kao srednja vrijednost uzet je medijan, a međusobne razlike između analiziranih varijabli po litološkim podlogama testirane su Kruskal-Wallisov-im neparametrijskim testom. Greška tipa I (a) od 5% smatrana je statistički značajnom (Sokkal & Rohlf, 1995).

S obzirom da su se outlier-i i ekstremne vrijednosti uglavnom grupirali u određenom području, npr. visoke koncentracije Ca i Mg na karbonatnim litološkim podlogama na jugozapadnom dijelu PP Medvednica, smatrali smo da nije opravdano isključiti „ekstremne vrijednosti“. Zbog kontrole je napravljena statistička analiza podataka sa i bez outliera i ekstremnih vrijednosti (Reimann et. al., 2005), a relativni međusobni odnos analiziranih varijabli s obzirom na zadane litološke podloge nije se promijenio.

Prostorna raspodjela pH vrijednosti izrađena je metodom „Ordinarnog Kriginga“ na setu od 127 podataka (70% točaka), a testirana je na setu od 52 podatka (30% točaka).

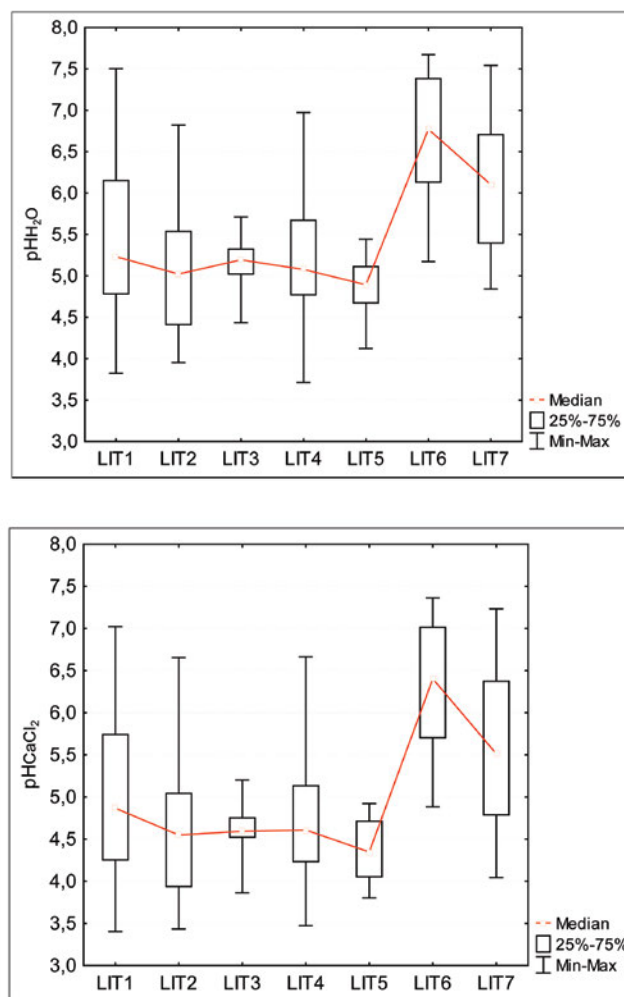
## REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESEARCH RESULTS

### Analiza uzoraka površinskog sloja tla u šumskim sastojinama

Srednje vrijednosti analiziranih varijabli za površinski sloj tla do 5 cm dubine za područje PP Medvednica prikazane su u tablici 1.

Reakcija površinskog sloja tla do 5 cm dubine na području PP Medvednica kreće se u vrlo širokom rasponu -  $pH_{H_2O}$  je od 3,71 do 7,67, odnosno  $pH_{CaCl_2}$  je od 3,40 do 7,36. Prema Schefferu i Schachtschabelu (Blume et al., 2010) reakcija površinskog sloja tla ima raspon od vrlo jako kiselog pa do slabo alkalnog. Najviša pH vrijednost zabilježena je za površinski sloj tla na litološkim podlogama LIT6 i LIT7 (slika 2). LIT6 ima statistički značajno višu pH vrijednost od LIT1, LIT2, LIT3, LIT4 i LIT5, a LIT7 od LIT2, LIT4 i LIT5 ( $H(6, N = 181) = 40,664, p < 0,0001$ ).

Najviša pH vrijednost izmjerena je za LIT6 i to  $pH_{H_2O}$  je 6,77, odnosno  $pH_{CaCl_2}$  je 6,40, dok je najniža pH vrijed-



**Slika 2.** Srednje vrijednosti (medijan) i raspon reakcije tla obzirom na različite litološke cjeline Medvednice

**Figure 2** Median and range of soil pH values with regard to different lithological units of Mt. Medvednica

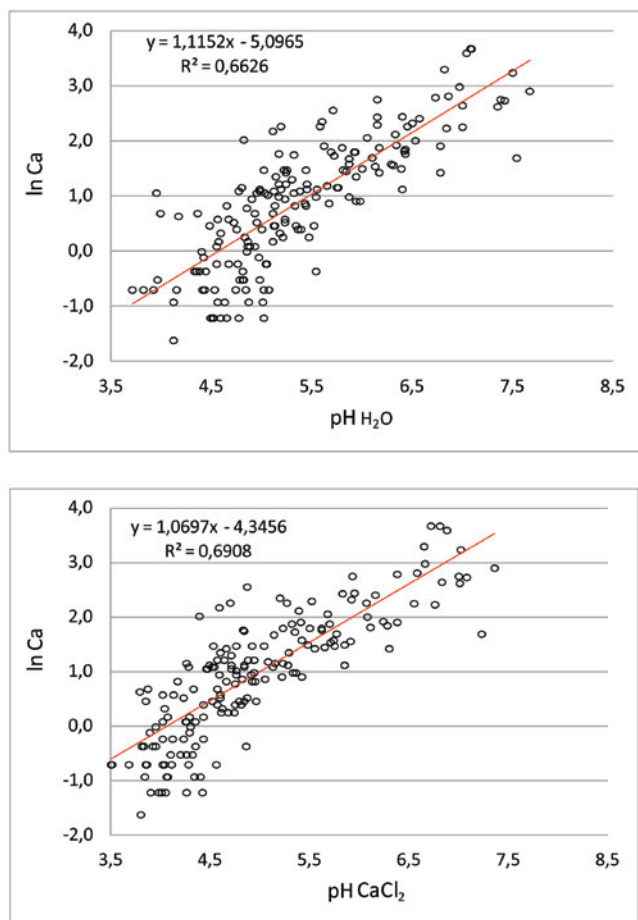
nost izmjerena na LIT5 gdje je  $pH_{H_2O}$  4,89, odnosno  $pH_{CaCl_2}$  4,35.

Za sve litološke podloge utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između pH vrijednosti i koncentracije Ca (slika 3). Utvrđena je i statistički značajna pozitivna korelacija između pH vrijednosti i Mg za LIT1 i LIT5, te pH vrijednosti i K za LIT2 i LIT4.

Izmjerena koncentracija Ca ( $N=181$ ) u površinskom sloju tla kreće se u rasponu od 0,2 do 39,8 g  $kg^{-1}$  s tim da je 90 % izmjerenih vrijednosti u rasponu od 0,2 do 11,2 g  $kg^{-1}$ . Medijan za Ca iznosi 2,70 g  $kg^{-1}$ , a aritmetička sredina 4,84 g  $kg^{-1}$ . S obzirom da koncentracija Ca pozitivno korelira s pH vrijednošću, zabilježen je sličan trend s najvišim udjelom Ca na litološkim podlogama LIT6 i LIT7. LIT6 statistički se značajno razlikuje od LIT1, LIT4 i LIT5, dok se LIT7 statistički značajno razlikuje samo od LIT5 ( $H(6, N = 181) = 38,565, p < 0,0001$ ). Najveći medijan koncentracije Ca iz-

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika za analizirane varijable pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, pH<sub>CaCl<sub>2</sub></sub>, Ca, Mg, K i Na unutar površinskog sloja tla po litološkim cjelinama.**Table 1** Descriptive statistics (pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub>, pH<sub>CaCl<sub>2</sub></sub>, Ca, Mg, K and Na) for a topsoil samples per lithological unit.

Varijabla Variable	Jedinica Unit	N	Minimum Minimum	Donji kvartil Lower quartile	Medijan Median	Gornji kvartil Upper quartile	Maksimum Maximum	Aritm. sred. Mean	Std. devijacija Std. dev.	Koeficijent varijance Coef. Var.	Std. pogreška aritm. sred. Std. error of mean	Asimetričnost Skewness
<b>LIT 1</b>												
pH H <sub>2</sub> O		54	3,82	4,78	5,23	6,15	7,50	5,41	0,850	15,711	0,116	0,370
pH CaCl <sub>2</sub>		54	3,40	4,25	4,87	5,74	7,02	4,97	0,895	17,996	0,122	0,352
Ca	g kg <sup>-1</sup>	54	0,30	0,70	2,50	4,90	39,80	4,56	6,887	150,990	0,937	3,352
Mg	g kg <sup>-1</sup>	54	0,70	2,90	4,50	6,10	21,40	5,11	3,745	73,360	0,510	2,382
K	g kg <sup>-1</sup>	54	0,40	0,70	0,80	0,90	1,80	0,81	0,262	32,407	0,036	1,342
Na	g kg <sup>-1</sup>	54	0,01	0,02	0,03	0,04	0,09	0,03	0,015	47,542	0,002	1,246
<b>LIT 2</b>												
pH H <sub>2</sub> O		28	3,95	4,41	5,02	5,54	6,82	5,06	0,762	15,049	0,144	0,686
pH CaCl <sub>2</sub>		28	3,43	3,94	4,55	5,04	6,65	4,59	0,822	17,914	0,155	1,020
Ca	g kg <sup>-1</sup>	28	0,60	1,50	2,55	4,20	27,30	4,49	6,670	148,586	1,261	3,132
Mg	g kg <sup>-1</sup>	28	0,60	5,65	7,50	9,65	15,80	7,98	3,685	46,182	0,696	0,251
K	g kg <sup>-1</sup>	28	0,30	0,45	0,60	0,70	1,60	0,66	0,338	50,879	0,064	1,882
Na	g kg <sup>-1</sup>	28	0,02	0,02	0,04	0,04	0,33	0,05	0,061	123,925	0,011	4,117
<b>LIT 3</b>												
pH H <sub>2</sub> O		13	4,43	5,02	5,19	5,32	5,71	5,15	0,339	6,572	0,094	-0,452
pH CaCl <sub>2</sub>		13	3,86	4,52	4,59	4,75	5,20	4,60	0,322	7,012	0,089	-0,540
Ca	g kg <sup>-1</sup>	13	0,50	3,20	4,40	8,90	13,00	5,72	3,917	68,444	1,086	0,460
Mg	g kg <sup>-1</sup>	13	2,00	4,30	6,70	11,80	14,90	7,88	4,525	57,396	1,255	0,029
K	g kg <sup>-1</sup>	13	0,20	0,40	0,70	0,70	0,90	0,60	0,216	36,004	0,060	-0,234
Na	g kg <sup>-1</sup>	13	0,03	0,05	0,05	0,06	0,11	0,06	0,020	35,416	0,006	1,579
<b>LIT 4</b>												
pH H <sub>2</sub> O		38	3,71	4,77	5,08	5,67	6,97	5,24	0,733	14,001	0,119	0,599
pH CaCl <sub>2</sub>		38	3,47	4,23	4,61	5,13	6,66	4,78	0,780	16,327	0,127	0,695
Ca	g kg <sup>-1</sup>	38	0,40	1,20	2,35	4,20	19,90	3,13	3,410	108,995	0,553	3,533
Mg	g kg <sup>-1</sup>	38	0,60	2,50	3,05	4,30	8,50	3,65	1,886	51,672	0,306	0,995
K	g kg <sup>-1</sup>	38	0,50	0,70	1,00	1,40	2,80	1,13	0,532	47,093	0,086	1,237
Na	g kg <sup>-1</sup>	38	0,02	0,03	0,04	0,06	0,12	0,05	0,030	59,276	0,005	1,328
<b>LIT 5</b>												
pH H <sub>2</sub> O		18	4,12	4,67	4,89	5,11	5,44	4,87	0,384	7,877	0,090	-0,542
pH CaCl <sub>2</sub>		18	3,80	4,05	4,35	4,71	4,92	4,35	0,351	8,078	0,083	0,020
Ca	g kg <sup>-1</sup>	18	0,20	0,40	0,80	1,50	4,40	1,25	1,221	97,643	0,288	1,609
Mg	g kg <sup>-1</sup>	18	0,90	2,40	3,40	4,80	7,30	3,46	1,570	45,435	0,370	0,747
K	g kg <sup>-1</sup>	18	0,40	0,50	0,60	0,60	1,50	0,61	0,244	40,240	0,057	3,138
Na	g kg <sup>-1</sup>	18	0,02	0,03	0,03	0,05	0,07	0,04	0,014	38,569	0,003	0,951
<b>LIT 6</b>												
pH H <sub>2</sub> O		10	5,17	6,13	6,77	7,38	7,67	6,68	0,814	12,182	0,257	-0,526
pH CaCl <sub>2</sub>		10	4,88	5,70	6,40	7,01	7,36	6,30	0,863	13,710	0,273	-0,298
Ca	g kg <sup>-1</sup>	10	2,50	4,70	12,10	15,80	36,70	12,78	10,137	79,319	3,206	1,496
Mg	g kg <sup>-1</sup>	10	4,20	5,00	5,75	9,00	20,30	7,81	4,842	61,992	1,531	2,256
K	g kg <sup>-1</sup>	10	0,80	0,90	1,25	1,40	2,50	1,39	0,593	42,690	0,188	1,291
Na	g kg <sup>-1</sup>		0,04	0,04	0,05	0,09	0,12	0,06	0,030	47,967	0,009	1,184
<b>LIT 7</b>												
pH H <sub>2</sub> O		20	4,84	5,40	6,10	6,71	7,54	6,08	0,777	12,773	0,174	0,023
pH CaCl <sub>2</sub>		20	4,04	4,79	5,51	6,37	7,23	5,56	0,938	16,872	0,210	0,152
Ca	g kg <sup>-1</sup>	20	0,30	2,70	6,00	9,70	39,70	7,98	8,720	109,289	1,950	2,727
Mg	g kg <sup>-1</sup>	20	0,40	2,40	2,90	3,90	9,90	3,34	1,897	56,794	0,424	2,241
K	g kg <sup>-1</sup>	20	0,40	0,95	1,15	1,65	2,40	1,30	0,553	42,500	0,124	0,483
Na	g kg <sup>-1</sup>	20	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,03	0,012	39,337	0,003	0,141



**Slika 3.** Regresijski model Ca s obzirom na pH. Jednadžbe regresijskog pravca su:

$\text{Ca} = e^{1,1152 \cdot \text{pHH}_2\text{O} - 5,0965}$  ( $R^2 = 0,66$ ) i  $\text{Ca} = e^{1,0697 \cdot \text{pHCaCl}_2 - 4,3456}$  ( $R^2 = 0,69$ ).

Rezultati regresijske analize pokazuju da je model dobar  $F(1,179) = 351,55$   $p < 0,001$ , odnosno  $F(1,179) = 399,95$   $p < 0,001$ . Koeficijenti regresijskog pravca su statistički značajni.

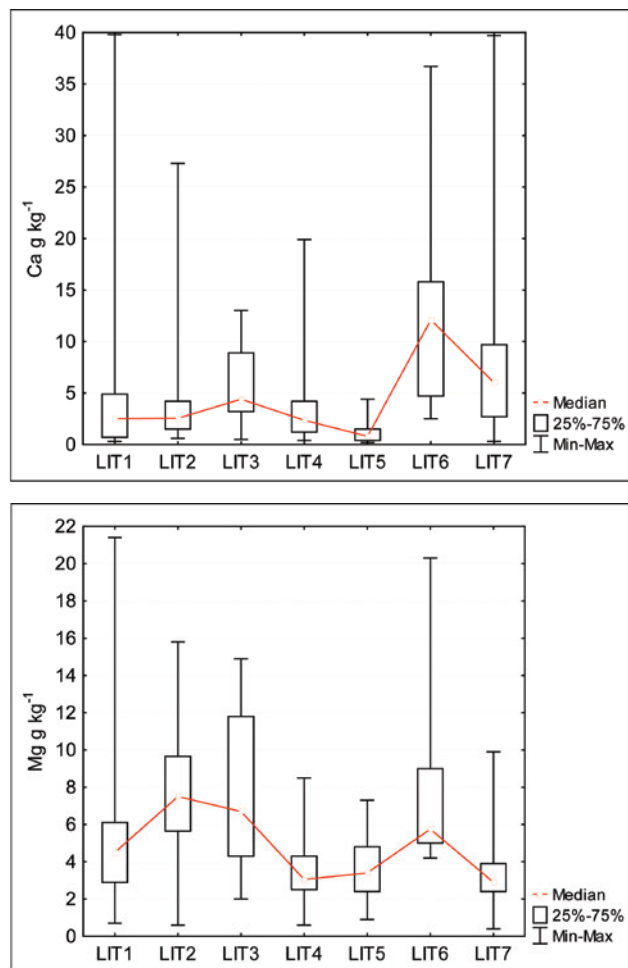
**Figure 3** Regression model for Ca content with regard to pH value. Equations of a regression models are:

$\text{Ca} = e^{1,1152 \cdot \text{pHH}_2\text{O} - 5,0965}$  ( $R^2 = 0,66$ ) and  $\text{Ca} = e^{1,0697 \cdot \text{pHCaCl}_2 - 4,3456}$  ( $R^2 = 0,69$ ).

The results of regression analysis show that the model is good  $F(1,179) = 351,55$   $p < 0,001$ , or  $F(1,179) = 399,95$   $p < 0,001$ . The regression direction coefficients are statistically significant.

mjeren je na LIT6, a iznosi  $12,1 \text{ g kg}^{-1}$ . Najmanji medijan od  $0,8 \text{ g kg}^{-1}$  ima LIT5 (slika 4 lijevo).

Izmjerena koncentracija Mg ( $N=181$ ) za površinski sloj tla u rasponu je od  $0,4$  do  $21,4 \text{ g kg}^{-1}$ , s tim da je 90 % izmjerenih vrijednosti u rasponu od  $0,4$  do  $9,9 \text{ g kg}^{-1}$ . Medijan za Mg iznosi  $4,3 \text{ g kg}^{-1}$ , a aritmetička sredina  $5,23 \text{ g kg}^{-1}$ . S obzirom na koncentraciju Mg jasno su se izdvojile dvije grupe koje čine LIT4, LIT5 i LIT7 s nižom koncentracijom i LIT2, LIT3 i LIT6 s višom koncentracijom, dok je LIT1 između navedenih grupa. Statistički značajna razlika utvrđena je između LIT4 i LIT7 te LIT2, LIT3 i LIT6, dok se LIT5 statistički značajno razlikuje od LIT2 i LIT6 ( $H(6, N = 181) = 48,320$ ,  $p < 0,0001$ ). Najveći medijan koncentracije Mg od  $7,5 \text{ g kg}^{-1}$  izmjeren je na LIT2, a najniži od  $3,05 \text{ g kg}^{-1}$  na LIT4 (slika 4 desno).

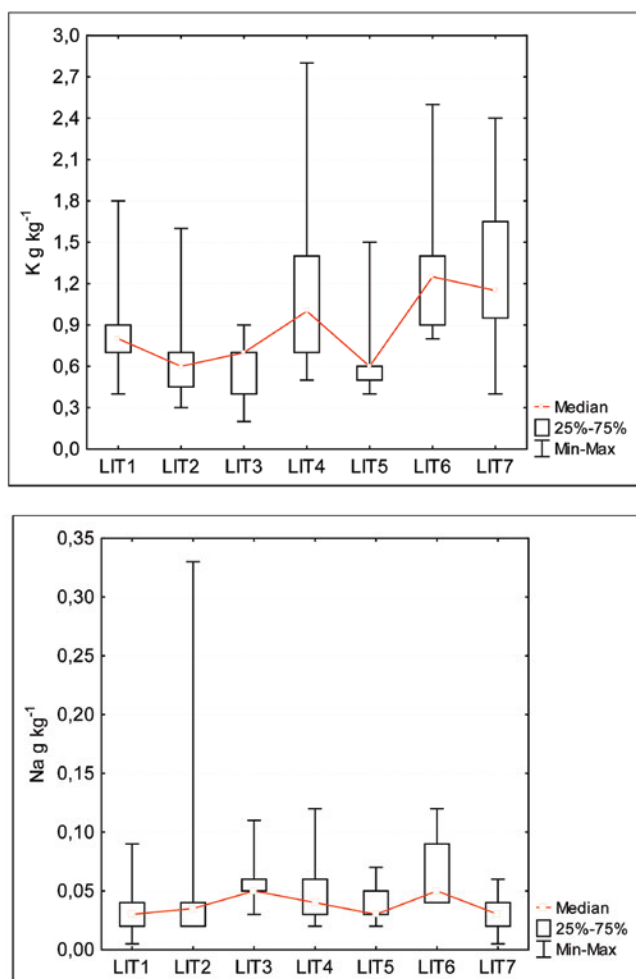


**Slika 4.** Srednje vrijednosti (medijan) i raspon koncentracija Ca i Mg obzirom na različite litološke cjeline Medvednice

**Figure 4** Median and range of Ca and Mg concentrations with regard to different lithological units of Mt. Medvednica

Izmjerena koncentracija K ( $N=181$ ) za površinski sloj tla u rasponu je od  $0,2$  do  $2,8 \text{ g kg}^{-1}$ , s tim da je 90 % izmjerenih vrijednosti u rasponu od  $0,2$  do  $1,5 \text{ g kg}^{-1}$ . Medijan za K iznosi  $0,8 \text{ g kg}^{-1}$ , a aritmetička sredina  $0,91 \text{ g kg}^{-1}$ . S obzirom na koncentraciju K jasno su se izdvojile dvije grupe koje se statistički značajno razlikuju i to LIT2, LIT3 i LIT5 s nižom koncentracijom te LIT4, LIT6 i LIT7 s višom koncentracijom, dok je LIT1 između navedenih grupa ( $H(6, N = 181) = 63,165$ ,  $p < 0,0001$ ). Najveći medijan koncentracije K od  $1,25 \text{ g kg}^{-1}$  izmjeren je na LIT6, a najmanji od  $0,60 \text{ g kg}^{-1}$  na LIT 5 (slika 5 lijevo).

Izmjerena koncentracija Na ( $N=181$ ) za površinski sloj tla je u rasponu od  $0,005$  do  $0,33 \text{ g kg}^{-1}$ , s tim da je 90 % izmjerenih vrijednosti u rasponu od  $0,005$  do  $0,06 \text{ g kg}^{-1}$ . Medijan i aritmetička sredina za Na iznose  $0,04 \text{ g kg}^{-1}$ . LIT1 i LIT7 s nižom koncentracijom Na statistički se značajno razlikuju od LIT3 i LIT6 s višom koncentracijom Na ( $H(6, N = 181) = 38,990$ ,  $p < 0,0001$ ). Najveći medijan koncentracija Na od  $0,05 \text{ g kg}^{-1}$  izmjeren je na LIT3 i LIT6, a najmanji od  $0,03 \text{ g kg}^{-1}$  na LIT1, LIT5 i LIT7 (slika 5 desno).



**Slika 5.** Srednje vrijednosti (medijan) i raspon koncentracija K i Na obzirom na različite litološke cjeline Medvednice

**Figure 5** Median and range of K and Na concentrations with regard to different lithological units of Mt. Medvednica

### Analiza uzoraka s pedoloških profila

Na otvorenim pedološkim profilima utvrđeni su sljedeći tipovi tala: distrični kambisol, eutrični kambisol, kalkokambisol, pseudoglej obronačni, koluvij i luvisol (udjel po zastupljenosti iznosi 50% – 18% – 14% – 11% – 4% – 4%).

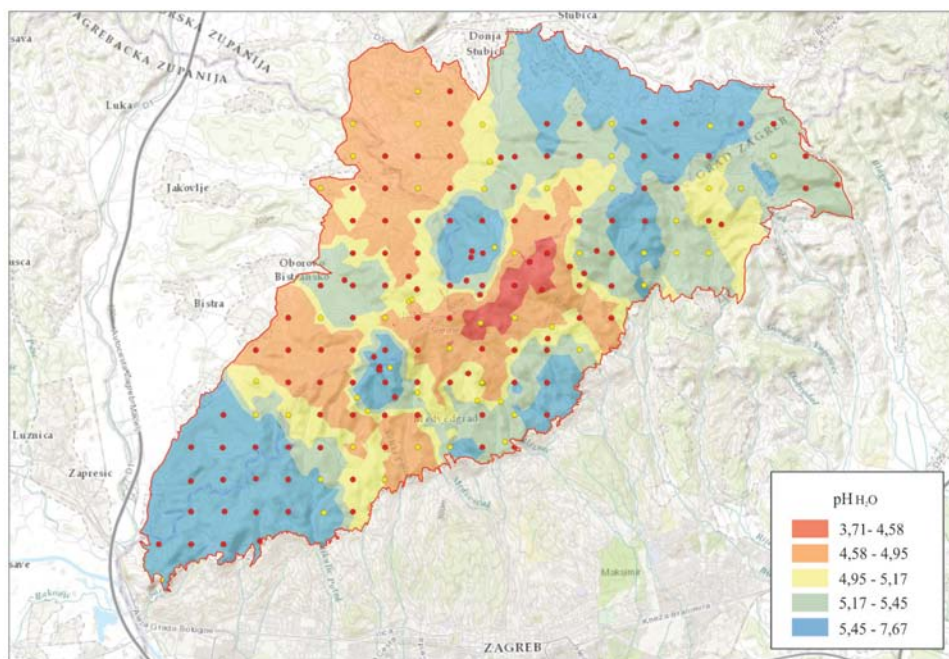
Općenito se može reći da je humusnoakumulativni horizont na Medvednici plitak – medijan iznosi 3,3 cm, a aritmetička sredina 3,9 cm. Sljedeći, najčešće kambični, horizont je debljine 31 cm, odnosno 33 cm. Raspon udjela org. C u humusnoakumulativnom horizontu kreće se od  $18,9 \text{ g kg}^{-1}$  do  $218,5 \text{ g kg}^{-1}$  s medijanom  $86,6 \text{ g kg}^{-1}$  i aritmetičkom sredinom  $98,6 \text{ g kg}^{-1}$ , dakle u rasponu od osrednje humoznog do vrlo jako humoznog tla (Pernar et al., 2013). Po udjelu ukupnog dušika prema Woltmannu tlo je dobro do vrlo bogato opskrbljeno (Pernar et al., 2013), a C/N odnos je povoljan. Prema granulometrijskom sastavu tlo je najčešće praškasto-ilovaste teksture, a na karbonatnoj podlozi nešto teže praškasto-glinovito-ilovaste teksture. Udjel pojedinih minerala, te Ca, Mg, K i Na u humusnoakumulativnom i mineralnom horizontu je podjednak, a korelacije između horizonata su statistički značajne ( $p < 0,01$ ). Za kvarc  $r = 0,81$ , muskovit/ilit  $r = 0,68$ , klorit  $r = 0,76$ , feldspate  $r = 0,69$ , Ca  $r = 0,85$ , Mg  $r = 0,88$ , K  $r = 0,82$  i Na  $r = 0,52$ .

### Prostorna raspodjela pH vrijednosti

Izrađena karta prostorne raspodjele  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  služi za jasniji generalni prikaz reakcije tla u površinskom sloju do 5 cm dubine na području PP Medvednica. RMSE za validacijski set podataka iznosi 0,797, a koeficijent determinacije  $R^2 = 0,22$ . Više pH vrijednosti izmjerene su u jugozapadnom dijelu Medvednice – Z i JZ od linije streljista Vrapče – Ponikve – Kameni svatovi, zatim u predjelu od planinarskog

**Slika 6.** Prostorna raspodjela  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  na području PP Medvednica. Sličan trend pokazuju i koncentracije Ca i Mg.

**Figure 6** Spatial distribution of  $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$  in the area of Medvednica Nature Park. A similar trend is also exhibited by Ca and Mg concentrations.





doma Risnjak, preko Grafičara do kapelice sv. Jakova, oko Markovčaka, preko Horvatovih stuba do Fakultetskog dobra, te u predjelu od Gorščice, Lipa-rog do Tepčine špice. Najniže pH vrijednosti izmjerene su oko planinarskog

doma Runolist, ispod planinarskog doma Puntijarka, preko Kaptolske šume do Ornjaka. Niže vrijednosti izmjerene su i u području SZ od Vrapčeve gore i Osrenke prema Poljanci Bistranskoj, te u predjelu Donje Pile.

**Tablica 2.** Deskriptivna statistika analiziranih varijabli unutar humusnoakumulativnog i mineralnog horizontal po pedološkim profilima.

**Table 2** Descriptive statistics of analyzed variables within the humus-accumulative and mineral horizon on soil profiles

Varijabla Variable	Jedinica Unit	N	Minimum Minimum	Donji kvartil Lower quartile	Medijan Median	Gornji kvartil Upper quartile	Maksimum Maximum	Aritm. sred. Mean	Std. devijacija Std. dev.	Koeficijent varijance Coef. Var.	Std. pogreška aritm. sred. Std. error of mean	Asimetričnost Skewness
<b>A horizont</b>												
Horizont do	cm	28	1	2	3	4	14	4	2,941	75,202	0,556	1,705
Debljina horizonta	cm	28	1	2	3	4	14	4	2,941	75,202	0,556	1,705
pHH <sub>2</sub> O		28	3,49	4,67	5,14	5,53	7,32	5,16	0,940	18,232	0,178	0,389
pHCaCl <sub>2</sub>		28	3,11	4,17	4,60	5,03	6,97	4,67	0,983	21,027	0,186	0,530
Org C	g kg <sup>-1</sup>	28	18,9	72,4	86,6	110,0	218,5	98,6	45,942	46,591	8,682	1,310
N tot	g kg <sup>-1</sup>	28	1,1	5,1	6,1	7,1	11,6	6,2	2,327	37,390	0,440	0,122
C/N		28	10	12	16	18	79	18	12,501	71,434	2,363	4,669
2,0–0,20 mm	%	27	0,4	6,3	12,5	23,7	40,5	14,4	11,161	77,317	2,148	0,814
0,20–0,063 mm	%	27	1,3	4,3	6,7	8,4	18,3	6,5	3,567	54,630	0,686	1,119
0,063–0,020 mm	%	27	7,8	15,5	20,2	23,4	29,1	18,8	5,675	30,127	1,092	-0,368
0,020–0,002 mm	%	27	20,4	27,0	31,9	41,1	60,6	34,4	8,645	25,099	1,664	0,980
<0,002 mm	%	27	10,0	22,2	25,4	27,4	45,2	25,8	7,184	27,893	1,383	0,976
kvarc	%	25	2,0	10,0	14,0	20,0	27,0	14,4	7,303	50,578	1,461	0,042
muskovit/illit	%	24	19,0	26,0	29,0	31,5	40,0	29,3	4,815	16,416	0,983	0,296
klorit	%	25	15,0	19,0	21,0	23,0	27,0	21,3	3,078	14,439	0,616	0,175
feldspat	%	25	16,0	28,0	30,0	31,0	43,0	29,8	4,509	15,132	0,902	-0,222
Ca	g kg <sup>-1</sup>	28	0,40	1,60	2,75	5,75	33,40	5,51	7,099	128,742	1,342	2,682
Mg	g kg <sup>-1</sup>	28	1,30	3,00	3,95	5,90	18,70	4,95	3,589	72,504	0,678	2,509
K	g kg <sup>-1</sup>	28	0,60	0,75	0,90	1,25	2,50	1,08	0,505	47,000	0,095	1,453
Na	g kg <sup>-1</sup>	28	0,01	0,03	0,04	0,06	0,09	0,04	0,022	50,982	0,004	0,610
<b>M horizont</b>												
Horizont od	cm	28	1	2	4	6	28	6	6,830	122,198	1,291	2,612
Horizont do	cm	28	16	25	35	51	85	39	17,698	45,651	3,345	1,126
Debljina horizonta	cm	28	14	23	31	37	72	33,18	14,754	44,469	2,788	1,269
pHH <sub>2</sub> O		28	4,23	4,67	5,02	6,20	7,68	5,44	1,038	19,094	0,196	0,835
pHCaCl <sub>2</sub>		28	3,81	4,05	4,21	5,12	7,23	4,70	0,957	20,369	0,181	1,443
Org C	g kg <sup>-1</sup>	28	0,0	2,4	8,0	20,2	65,3	13,71	14,838	108,244	2,804	1,806
N tot	g kg <sup>-1</sup>	28	0,1	0,6	1,2	2,3	6,4	1,65	1,504	91,077	0,284	1,505
C/N		28	0	4	8	13	36	9,34	8,230	88,076	1,555	1,467
2,0–0,20 mm	%	27	0,2	8,4	12,9	16,9	42,5	14,96	11,088	74,121	2,134	1,025
0,20–0,063 mm	%	27	1,5	4,9	7,2	9,5	21,1	7,38	4,063	55,080	0,782	1,438
0,063–0,020 mm	%	27	7,9	14,2	18,4	25,5	30,7	19,31	6,451	33,406	1,241	-0,021
0,020–0,002 mm	%	27	11,8	27,6	34,3	41,8	47,3	33,66	8,907	26,466	1,714	-0,464
<0,002 mm	%	27	9,5	19,9	24,3	28,8	47,1	24,70	9,354	37,874	1,800	1,005
kvarc	%	25	3,0	9,0	15,0	18,0	32,0	14,60	7,500	51,370	1,500	0,557
muskovit/illit	%	24	16,0	27,0	29,5	34,5	43,0	30,42	5,733	18,847	1,170	-0,171
klorit	%	25	16,0	19,0	21,0	22,0	26,0	20,84	2,996	14,374	0,599	0,168
feldspat	%	25	20,0	27,0	28,0	31,0	38,0	28,80	3,742	12,992	0,748	0,165
Ca	g kg <sup>-1</sup>	28	0,20	0,40	1,10	2,55	78,40	4,87	14,678	301,528	2,774	5,001
Mg	g kg <sup>-1</sup>	28	1,00	3,80	5,35	7,40	37,10	6,86	6,858	99,954	1,296	3,584
K	g kg <sup>-1</sup>	28	0,30	0,55	0,70	0,95	2,10	0,84	0,469	55,824	0,089	1,564
Na	g kg <sup>-1</sup>	28	0,01	0,03	0,04	0,05	0,14	0,05	0,036	76,149	0,007	1,619

## Značajke površinskog sloja tla u bukovo-jelovim sastojinama

Najviša pH vrijednost i koncentracija Ca, Mg, K i Na zabilježeni su u površinskom sloju tla do 5 cm dubine na LIT3 (tablica 3). Utvrđena je statistički značajna razlika u koncentraciji Ca između LIT3 te LIT1 i LIT2 i u koncentraciji Na između LIT3 i LIT1 (Tablica 3).

## RASPRAVA DISCUSSION

Kompleksna i heterogena geološko-litološka građa Medvednice koja se uz ostale pedogenetske čimbenike reflektira u još većoj heterogenosti tla, predstavlja svojevrsan problem prilikom planiranja te kasnije obrade i interpretacije rezultata istraživanja.

**Tablica 3.** Deskriptivna statistika za analizirane varijable pH<sub>H2O</sub>, pHCaCl<sub>2</sub>, Corg., Ca, Mg, K i Na na različitim litološkim podlogama u bukovo-jelovim sastojinama.

**Table 3** Descriptive statistics for the analyzed variables pH<sub>H2O</sub>, pHCaCl<sub>2</sub>, Corg., Ca, Mg, K and Na in different lithological bedrocks in beech-fir stands.

Varijabla Variable	Jedinica Unit	N	Minimum <i>Minimum</i>	Donji kvartil <i>Lower quartile</i>	Medijan <i>Median</i>	Gornji kvartil <i>Upper quartile</i>	Maksimum <i>Maximum</i>	Aritm. sred. <i>Mean</i>	Std. devijacija <i>Std. dev.</i>	Koeficijent varijance <i>Coef. Var.</i>	Std. pogreška aritm. sred. <i>Std. error of mean</i>	Asimetričnost <i>Skewness</i>
<b>LIT1</b>												
Nadmorska visina	m	8	575	648	723	820	863	728	104,483	14,358	36,940	-0,218
pH <sub>H2O</sub>		8	3,92	4,58	4,86	5,20	6,40	4,949	0,716	14,475	0,253	0,978
pHCaCl <sub>2</sub>		8	3,50	4,08	4,33	4,78	5,95	4,475	0,730	16,306	0,258	1,085
Org C	g kg <sup>-1</sup>	8	58,7	73,3	90,1	139,9	145,7	101,4	35,805	35,323	12,659	0,273
Ca	g kg <sup>-1</sup>	8	0,30	0,75	1,70	3,00	11,60	2,850	3,698	129,764	1,308	2,367
Mg	g kg <sup>-1</sup>	8	0,70	1,35	4,25	5,70	10,00	4,163	3,132	75,250	1,107	0,724
K	g kg <sup>-1</sup>	8	0,40	0,50	0,65	0,85	1,40	0,725	0,333	45,895	0,118	1,322
Na	g kg <sup>-1</sup>	8	0,01	0,02	0,03	0,03	0,05	0,026	0,013	50,493	0,005	0,477
<b>LIT2</b>												
Nadmorska visina	m	8	732	803	847	939	981	861	85,668	9,946	30,288	0,080
pH <sub>H2O</sub>		8	3,96	4,27	4,44	4,76	4,95	4,480	0,343	7,653	0,121	0,112
pHCaCl <sub>2</sub>		8	3,46	3,82	3,91	4,19	4,46	3,969	0,314	7,922	0,111	0,160
Org C	g kg <sup>-1</sup>	8	75,1	93,1	101,0	169,0	279,3	135,1	70,560	52,245	24,947	1,557
Ca	g kg <sup>-1</sup>	8	0,60	1,20	1,75	2,00	2,90	1,675	0,703	41,943	0,248	0,191
Mg	g kg <sup>-1</sup>	8	0,60	4,80	6,60	8,40	13,30	6,688	3,791	56,690	1,340	0,224
K	g kg <sup>-1</sup>	8	0,40	0,40	0,50	0,60	0,80	0,525	0,139	26,452	0,049	1,120
Na	g kg <sup>-1</sup>	8	0,02	0,03	0,03	0,04	0,07	0,036	0,015	41,543	0,005	1,856
<b>LIT3</b>												
Nadmorska visina	m	10	364	387	459	564	702	491	121,843	24,809	38,530	0,968
pH <sub>H2O</sub>		10	4,82	5,11	5,24	5,36	5,71	5,261	0,261	4,953	0,082	0,212
pHCaCl <sub>2</sub>		10	4,39	4,57	4,68	4,84	5,20	4,710	0,225	4,777	0,071	0,985
Org C	g kg <sup>-1</sup>	10	48,3	64,0	95,4	106,4	368,0	112,3	92,843	82,707	29,360	2,791
Ca	g kg <sup>-1</sup>	10	1,50	4,20	6,70	9,70	13,00	6,910	3,642	52,709	1,152	0,194
Mg	g kg <sup>-1</sup>	10	2,00	6,00	10,45	12,60	14,90	8,990	4,526	50,349	1,431	-0,529
K	g kg <sup>-1</sup>	10	0,20	0,40	0,70	0,80	0,90	0,620	0,235	37,864	0,074	-0,492
Na	g kg <sup>-1</sup>	10	0,04	0,05	0,06	0,06	0,11	0,060	0,021	35,136	0,007	1,690
<b>LIT4</b>												
Nadmorska visina	m	11	304	414	605	680	798	562	160,349	28,516	48,347	-0,342
pH <sub>H2O</sub>		11	4,55	4,57	5,03	5,44	6,78	5,154	0,676	13,122	0,204	1,569
pHCaCl <sub>2</sub>		11	4,02	4,07	4,47	5,04	6,38	4,642	0,725	15,613	0,219	1,599
Org C	g kg <sup>-1</sup>	11	40,9	66,5	70,4	91,4	150,9	79,4	27,803	35,033	8,383	1,730
Ca	g kg <sup>-1</sup>	11	0,60	1,20	2,90	4,40	6,80	2,827	1,905	67,390	0,574	0,901
Mg	g kg <sup>-1</sup>	11	0,90	2,80	5,10	7,20	8,50	4,845	2,447	50,505	0,738	-0,089
K	g kg <sup>-1</sup>	11	0,50	0,60	0,70	0,90	1,90	0,809	0,404	49,886	0,122	2,295
Na	g kg <sup>-1</sup>	11	0,03	0,03	0,03	0,05	0,06	0,038	0,013	32,750	0,004	1,162

U ovom smo radu zbog jednostavnije interpretacije i statističke analize (dovoljan broj uzoraka) prihvatili podjelu na stratigrafsko-litološki logične cjeline prema Halamić et al. (2001). Treba, međutim istaknuti da unutar samih litoloških cjelina postoji određena heterogenost, čime se povećava varijabilnost. Na primjer, LIT1 – parametamorfiti su zastupljeni škriljavim grauvakama, siltitima, vapnencima, dolomitima, filitima, muskovit-kloritskim i kvarc-muskovitskim škriljcima. Ilustrativan je nalaz Vrankovića (1973) koji navodi da se unutar zone metamorfnog facijesa zelenog škriljca sporadično pojavljuju silikatno-karbonatni metamorfiti. Na takvoj podlozi tla imaju višu pH vrijednost „od očekivane“ u odnosu na izvorni facijes zelenog škriljca.

Smatramo da je dobivene rezultate najkorektnije usporediti s rezultatima dobivenim prilikom izrade geokemijskog atlasa RH (Halamić i Miko, 2009), te stanjem šumskih tala Europe (u okviru programa ICP Forests<sup>4</sup> – Vanmechelen et al., 1997). Pri tomu treba voditi računa da su za potrebe izrade geokemijskog atlasa RH kompozitni uzorci tla uzimani s dubine od 0–25 cm, na šumskim i ne šumskim površinama, a elementi su ekstrahirani smjesom četiri kiseline (HCl-HF-HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub>). Uzorci šumskih tala u okviru programa ICP Forests uzeti su s dubine 0–10 i 10–20 cm, a elementi su ekstrahirani zlatotopkom (kao i u ovom radu).

Srednja vrijednost (medijan) koncentracije Ca svih uzoraka iz površinskog sloja tla PP Medvednica iznosi 2,7 g kg<sup>-1</sup>, dok medijan za središnju Hrvatsku iznosi 5,2 g kg<sup>-1</sup>. Medijan koncentracije Mg za PP Medvednicu iznosi 4,3 g kg<sup>-1</sup>, a za središnju Hrvatsku 6,7 g kg<sup>-1</sup> (Halamić i Miko, 2009). Ako se u obzir uzme da je učinkovitost ekstrakcije zlatotopkom niža u odnosu na smjesu četiri kiseline (HCl-HF-HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub>), te da prema istraživanju Halamić i Miko (2009) za Ca iznosi 70–80 % (raspon ekstrakcije 20–100 %), a Mg 50–60 % (raspon ekstrakcije 40–90 %), može se reći da je medijan za PP Medvednicu u skladu s medijanom za središnju Hrvatsku.

S obzirom na litološke cjeline, najveći medijan koncentracije Ca imaju karbonatne podloge LIT6 (12,1 g kg<sup>-1</sup>) i LIT7 (6,0 g kg<sup>-1</sup>), te magmatske stijene LIT3 (4,4 g kg<sup>-1</sup>), dok je najveći medijan koncentracije Mg zabilježen na ortometamorfittima LIT2 (7,5 g kg<sup>-1</sup>), magmatskim stijenama LIT3 (6,7 g kg<sup>-1</sup>) i karbonatima, odnosno dolomitima LIT6 (5,8 g kg<sup>-1</sup>).

Vanmechelen et al. (1997) navode da je medijan koncentracije Ca u površinskom mineralnom sloju (0–10 cm) šumskih tala Europe za kambisole 7 g kg<sup>-1</sup>, što odgovara vrijednostima površinskog sloja kalkokambisola i eutričnog kambisola na karbonatnim podlogama PP Medvednica. Isti autori navode da se ¾ vrijednosti koncentracije Mg za površinski sloj tla nalaze u rasponu od 0,5 do 4 g kg<sup>-1</sup>, što je također u skladu s dobivenim rezultatima ovog istraživanja.

Medijan koncentracije K u površinskom dijelu tla PP Medvednica iznosi 0,8 g kg<sup>-1</sup>, a medijan za središnju Hrvatsku iznosi 16 g kg<sup>-1</sup>. Ovakvo se odstupanje može objasniti niskom učinkovitošću ekstrakcije zlatotopkom u odnosu na smjesu četiri kiseline (HCl-HF-HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub>) od oko 20 %, ali i činjenicom da su prilikom izrade geokemijskog atlasa uzorkovane i poljoprivredne površine koje se gnojidbom obogaćuju kalijem. Halamić i Miko (2009) navode da su povećane koncentracije K, između ostalih, utvrđene i na južnom dijelu Medvednice. Naša istraživanja pokazuju da su najveće vrijednosti K na jugozapadnom dijelu Medvednice, ali ne prelaze 2,8 g kg<sup>-1</sup>. Vanmechelen et al. (1997) navode da polovica uzoraka iz površinskog mineralnog sloja tla (0–10 cm) sadrži od 1 do 3 g kg<sup>-1</sup> K, dok su vrijednosti za mineralni sloj tla između 10 i 20 cm varijabilnije i kreću se u rasponu od 0,4 g kg do preko 6,5 g kg<sup>-1</sup>.

Najveće odstupanje zabilježeno je za koncentraciju Na, gdje medijan za Medvednicu iznosi 0,04 g kg<sup>-1</sup>, a za središnju Hrvatsku 7,9 g kg<sup>-1</sup>. Razlog leži u tome što je učinkovitost ekstrakcije zlatotopkom u odnosu na smjesu četiri kiseline (HCl-HF-HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub>) izrazito niska i iznosi svega 3 %. Raspon za Na u površinskom mineralnom sloju (0–10 cm) šumskih tala Europe kreće se od 0,05 do 0,3 g kg<sup>-1</sup>, a u dubljem mineralnom (10–20 cm) ide do 5 g kg<sup>-1</sup>, što je u skladu s našim istraživanjima.

Litološka podloga očekivano je pokazala najveći utjecaj na prostornu raspodjelu Ca, Mg, K i Na, dok kod reljefa (nadmorska visina, inklinacija, ekspozicija, zakrivljenost) postoji statistički značajna veza između nadmorske visine i koncentracije Mg ( $r=0,31$ ,  $p=0,01$ ), odnosno nagiba i koncentracije Mg ( $r=0,19$ ,  $p=0,01$ ). Ova veza zapravo je uvjetovana litološkom podlogom, jer najveću koncentraciju Mg ima tlo upravo na ortometamorfittima koji su u vršnoj zoni Medvednice.

Analizirani uzorci s otvorenih pedoloških profila za humusnoakumulativni horizont u odnosu na površinski sloj tla do 5 cm dubine pokazali su vrlo slične vrijednosti za Ca, Mg, K i Na, a sukladno litološkoj podlozi. To upućuje na to da ekstremne vrijednosti nisu posljedica pogreške u uzorkovanju i laboratorijskim analizama.

Analizom mineralnog sastava i koncentracije pojedinih elemenata, očekivano se pokazala visoka pozitivna korelacija između humusnoakumulativnog i mineralnog horizonta. Medijan koncentracije Ca (2,8 g kg<sup>-1</sup>) i K (0,9 g kg<sup>-1</sup>) u humusnoakumulativnom horizontu veći je od medijana Ca (1,1 g kg<sup>-1</sup>) i K (0,7 g kg<sup>-1</sup>) u mineralnom horizontu, dok je medijan koncentracije Mg (3,95 g kg<sup>-1</sup>) manji od medijana Mg (5,4 g kg<sup>-1</sup>) u mineralnom horizontu. Čest je slučaj da

<sup>4</sup> International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests.

koncentracije Ca, ali i K u površinskom sloju (humusnoakumulativnom) šumskih tala budu povećane u odnosu na mineralni dio (u zoni rizosfere) zbog akumulacije nastale uslijed razgradnje šumske prostirke, dok je za Mg to rjeđi slučaj (Vanmechelen et al., 1997). Visoke pozitivne korelacije između koncentracija Ca ( $r = 0,65$ ), Mg ( $r = 0,65$ ) i K ( $r = 0,59$ ) površinskog i mineralnog sloja tla (Vanmechelen et al., 1997) slične su kao dobivene u ovom radu, a iznose za Ca ( $r = 0,85$ ), Mg ( $r = 0,88$ ) i K ( $r = 0,82$ ). U dubljim mineralnim horizontima (B2 i C) koncentracije na pojedinim profilima na karbonatnoj podlozi bile su i do  $156 \text{ g kg}^{-1}$ .

Izrađena karta prostorne raspodjele pH vrijednosti Medvednice za površinski sloj tla do 5 cm dubine, kao i statistički značajna korelacija s Ca za sve litološke podloge, te s Mg za LIT1 i LIT5, odnosno s K za LIT2 i LIT4 upućuje na vrlo visok utjecaj matičnog supstrata, dok je utjecaj organske tvari gotovo zanemariv.

Rezultati ovih istraživanja moći će se iskoristiti i za bolje razumijevanje sinekoloških, poglavito edafskih čimbenika koji utječu na raspodjelu šumskih biljnih zajednica na Medvednici. Pritom treba uvažavati i ostale abiotske i biotske čimbenike i njihovu interakciju. Postojeća fitocenološka karta Medvednice iz 1979. godine i karta staništa PP Medvednica izrađena u M 1:25000 (2007) nisu prikladne za ovu raspravu, jer u njima nedostaju neke biljne zajednice, a najveći je problem što šumske zajednice bukve, kitnjaka i kestena nisu u potpunosti sinsistematski definirane, te nije određeno njihovo rasprostriranje. S obzirom da je područje rasprostranjenosti bukovo-jelovih sastojina (*Festuco drymeiae-Abietetum*) na Medvednici jasno definirano (Dobrović et al., 2006, Vukelić & Baričević, 2007, Pernar et al., 2009) za nju su opisani dobiveni rezultati.

Ova se zajednica pojavljuje na različitim tipovima tala, što upućuje da nije edafski uvjetovana. Najzastupljeniji tipovi tala su distrični i eutrični kambisol, na strmim nagibima ranker, a u pridancima padina i jarcima luvisol, odnosno koluvij. Litološku podlogu čine para- i ortometamorfiti (LIT1 i LIT2), bazične magmatske stijene (dijabazi i spiliti – LIT3), te mezozojski klastični sedimenti (LIT4). Tlo (najčešće eutrični kambisol) povrhu bazičnih magmatskih stijena izdvaja se po većem udjelu Ca, Mg, K i Na, a time i višom pH vrijednošću. Bilo bi zanimljivo provjeriti kako se to manifestira na vrste u sloju prizemnog rašća.

Osim toga ova bi se istraživanja mogla povezati s istraživanjima vaskularne flore Medvednice (Nikolić et al., 2003) kako bi se definirali fitoindikator pH vrijednosti, povećanog udjela Ca, Mg i sl. U svom radu Dobrović et al. (2006) ističu na Medvednici vrste *Luzulu luzuloides*, koja se unutar bukovo-jelovih sastojina pojavljivala samo na plohama s pH vrijednošću nižom od 5,1, te *Calamagrostis arundinacea* na tlima s pH vrijednošću nižom od 4,66.

## ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Dobivene koncentracije Ca i Mg u površinskom sloju tla PP Medvednica u skladu su s vrijednostima koje su za središnju Hrvatsku prilikom izrade Geokemijskog atlasa RH dobili Halamić i Miko (2009). Odstupanja u vrijednostima za K mogu se pojasniti niskom učinkovitošću ekstrakcije zlatotopkom u odnosu na smjesu četiri kiseline ( $\text{HCl-HF-HNO}_3\text{-HClO}_4$ ), ali i činjenicom da su prilikom izrade geokemijskog atlasa uzorkovane i poljoprivredne površine koje se gnojidbom obogaćuju kalijem. Odstupanja u vrijednostima za Na mogu se pojasniti izrazito niskom učinkovitošću ekstrakcije zlatotopkom u odnosu na smjesu četiri kiseline ( $\text{HCl-HF-HNO}_3\text{-HClO}_4$ ). Podaci za sve dobivene elemente u skladu su s rezultatima dobivenim istraživanjem stanja šumskih tala Europe (Vanmechelen et al., 1997).

Reljef (nadmorska visina, inklinacija, ekspozicija, zakrivljenost) ne utječe na prostornu raspodjelu Ca, Mg i Na u površinskom sloju tla do 5 cm dubine. Iako postoji statistički značajna veza između nadmorske visine i koncentracije Mg ( $r=0,31$ ,  $p=0,01$ ), odnosno nagiba i koncentracije Mg ( $r=0,19$ ,  $p=0,01$ ), ova veza zapravo je uvjetovana litološkom podlogom, jer najveću koncentraciju Mg imaju upravo ortometamorfiti koji su u vršnoj zoni Medvednice.

Bukovo-jelove sastojine razvijene na tlima povrhu bazičnih magmatskih stijena izdvajaju se po većem udjelu Ca, Mg, K i Na, a time i višom pH vrijednošću, pa se u njima može očekivati veći broj neutrofilnih vrsta.

Prostorna raspodjela pH vrijednosti površinskog sloja tla do 5 cm dubine na Medvednici uvjetovana je matičnim supstratom. Na svim litološkim podlogama utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između pH vrijednosti i Ca.

Jednadžbe regresijskog pravca su:  $\text{Ca} = e^{1,1152 \cdot \text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} - 5,0965}$  ( $R^2 = 0,66$ ) i  $\text{Ca} = e^{1,0697 \cdot \text{pH}_{\text{CaCl}_2} - 4,3456}$  ( $R^2 = 0,69$ ). S obzirom da je pH vrijednost lako mjerljiva, navedim jednadžbama može se procijeniti koncentracija Ca (ekstrakt zlatotopkom).

## LITERATURA REFERENCES

- Bakšić, D., 2002: Adsorpcijski kompleks tla na nekarbonatnim supstratima u jelovim i bukovo-jelovim sastojinama Hrvatske, magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, pp. 133
- Blume H.-P., G. W. Brümmer, R. Horn, E. Kandeler, I. Kögel-Knabner, R. Kretschmar, K. Stahr, B.-M. Wilke, 2010: Scheffer / Schachtschabel, Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Aufl. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg
- Dobrović, I., T. Safner, S. D. Jelaska, T. Nikolić, 2006: Ecological and phytosociological characteristics of the association Abieti-Fagetum „pannonicum“ Rauš 1969 prov. on Mt. Medvednica (NW Croatia), Acta Bot. Croat. 65 (1), pp. 41–55



- Doner, H. E., W. C. Lynn, 1989: Carbonate, Halide, Sulfate and Sulfide Minerals, Chapter 6, In: Minerals in soil environments, Second Edition (Co-Ed: J. B. Dixon & S. B. Weed), Soil Science Society of America Madison, Wisconsin, USA, pp. 279–330
- Halamić, J., S. Miko, 2009: Geokemijski atlas Hrvatske, Hrvatski geološki institut Zagreb, pp. 87
- Halamić, J., Z. Peh, D. Bukovec, S. Miko, L. Galović, 2001: A Factor Model of the Relationship between Stream Sediment Geochemistry and Adjacent Drainage Basin Lithology, Medvednica Mt., Croatia, Geologia Croatica, 54/1, Croatian Geological Survey Zagreb, pp. 37–51
- Helmke, P. A., 2000: The Chemical Composition of Soils, In: Handbook of Soil Science (Ed. M. E. Sumner), CRC Press, pp. B1-B24
- HRN ISO 10390, 2005: Kakvoća tla – Određivanje pH-vrijednost (u skladu s ISO 10390: 2005). HRN ISO 13878:2004. Hrvatski zavod za normizaciju, Zagreb.
- HRN ISO 10694, 2004: Kakvoća tla – Određivanje organskoga i ukupnog ugljika suhim spaljivanjem (elementarna analiza) (u skladu s ISO 10694:1995). Hrvatski zavod za normizaciju, Zagreb.
- HRN ISO 11277, 2011: Kvaliteta tla – Određivanje raspodjele veličine čestica (mehaničkog sastava) u mineralnom dijelu tla – Metoda prosijavanja i sedimentacije (u skladu s ISO 11277:2009). Hrvatski zavod za normizaciju, Zagreb.
- HRN ISO 13878, 2004: Kakvoća tla – Određivanje sadržaja ukupnog dušika suhim spaljivanjem („elementarna analiza“) (u skladu s ISO 13878:1998). Hrvatski zavod za normizaciju, Zagreb.
- HRN ISO 11466, 2004: Kakvoća tla – Ekstrakcija elemenata topljivih u zlatotopci (u skladu s ISO 11466:1995). Hrvatski zavod za normizaciju, Zagreb.
- Huang, P. M., 1989: Feldspars, Olivines, Pyroxenes and Amphiboles, Chapter 20, In: Minerals in soil environments, Second Edition (Co-Ed: J. B. Dixon & S. B. Weed), Soil Science Society of America Madison, Wisconsin, USA, pp. 975–1050
- Murray, R. S., C. D. Grant, 2007: The impact of Irrigation on Soil Structure, The National Program for Sustainable Irrigation (Land & Water Australia), pp.14
- Mückenhausen, E., 1975: Die Bodenkunde, DLG – Verlag, Frankfurt am Main
- Nikolić, T., M. Plazibat, V. Hršak, S. V. Jelaska, 2003: Vaskularna flora Parka prirode Medvednica, CROFlora Database 2.2 ([http://hirc.botanic.hr/croflora/tax\\_default.asp](http://hirc.botanic.hr/croflora/tax_default.asp)), Zagreb
- Pamić, J., J. Injuk, 1986: Petrološko-geokemijske karakteristike ortogrinšista Zagrebačke gore u Hrvatskoj, Geologija 28, 29, Ljubljana, pp. 239–254
- Pernar, N., J. Vukelić, D. Bakšić, D. Baričević, I. Perković, S. Miko, B. Vrbe, 2009: Soil properties in beech–fir forests on Mt. Medvednica (NW Croatia), Periodicum Biologorum, vol. 111., No 4, pp. 427–434
- Pernar, N., D. Bakšić, I. Perković, 2013: Terenska i laboratorijska istraživanja tla, priručnik za uzorkovanje i analizu, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, pp 150–159
- Pratt, P. F., 1965: Potassium, Sodium. In: Methods of Soil Analysis, Part 2 (Ed. C. A. Black), Amer. Soc. Agron., Madison, Agronomy 9, pp. 1022–1034
- Reimann, C., P. Filzmoser, R. G. Garrett, 2005: Background and threshold: critical comparison of methods of determination, Science of the Total Environment 346, Elsevier, pp. 1–15
- Sokal RR, Rohlf FJ. (1995) Biometry. Freeman and Company. New York.
- Šikić, K., 1995: Geološki vodič Medvednice, Institut za geološka istraživanja, Zagreb, INA-Industrija nafte d.d. Naftaplín Zagreb, pp. 199
- Tišljár, J., 1999: Petrologija s osnovama minerologije, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Rudarsko-geološko naftni fakultet, pp. 212
- Vranković, A., 1973: Tla na kalcitnim i nekim silikatnim metamorfima metamorfnog faciesa zelenog škriljca u Zagrebačkoj gori i Papuku, magistarski rad, Šumarski Fakultet Sveučilišta u Zagrebu, pp. 64
- Vrbe, B., 2009: Istraživanje tipova tala područja J. U. „Park prirode Medvednica“ s izradbom karte tala mjerila 1:25000, elaborate, Hrvatski šumarski institut, pp. 58
- Vukadinović, V., Z. Lončarić, 1998: Ishrana bilja, Poljoprivredni fakultet Osijek, pp. 292
- Vukelić, J., D. Baričević, 2007: Nomenklaturno-sintaksonomsko određenje Panonskih bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum „Pannonicum“*) u Hrvatskoj, Nomenclatural-Syntaxonomic determination of Pannonian beech–fir forests (*Abieti-Fagetum „Pannonicum“*) in Croatia, Šumarski list br. 9–10, CXXXI, pp. 407–429.

## Summary

Alkali earth metals and alkali metals Ca, Mg, K and Na are a constituent part of the lithosphere rocks and belong among the 8 most abundant elements in the Earth's crust. They are the results of the weathering of rocks on the surface of the Earth's crust in the process of pedogenesis. From the aspect of plant nutrition, these elements belong to plant nutrients: K, Ca and Mg belong to macro-elements or essential elements, while Na belongs to beneficial elements.

The goal of this research is to establish how the lithological bedrock, or parent material in the area of Medvednica Nature Park affects the Ca, Mg, K and Na content in the soil, and whether their spatial distribution is conditioned by the relief as well as by the lithological bedrock.

A total of 181 composite samples were taken in the Medvednica NP forests. Topsoil samples to a 5 cm depth were taken in a regular 1 x 1 km grid. Twenty-eight pedological profiles were opened and evenly distributed to encompass all lithological units. Soil pH values (HRN ISO 10390:2005) were measured in topsoil samples and so was the content of the elements Ca, Mg, K, and Na after extraction with *aqua regia* (HRN ISO 11466:2004). Determination of particle size distribution in mineral soil material (HRN ISO 11277:2004), de-

termination of soil pH (HRN ISO 10390:2005), determination of organic carbon and total nitrogen after dry combustion (HRN ISO 10694:2004; HRN ISO 13878:2004), mineral content of the soil (XRD) by X-ray diffraction method and content of the elements Ca, Mg, K and Na after extraction with *aqua regia* (HRN ISO 11466:2004) were determined in the samples taken from genetic horizons in the pedological profiles.

For statistical purposes, the lithological bedrock was divided into seven characteristic lithological units, which were used by geologists Halamić et al. (2001) in their study of stream sediments on Medvednica. Lithological unit LIT1 is made up of parametamorphic rocks, Lithological unit LIT2 is composed of orthometamorphic rocks, Lithological unit LIT3 consists of igneous rocks, Lithological unit LIT4 is formed of Mesozoic clastic rocks, Lithological unit LIT5 is comprised of Tertiary clastic rocks, Lithological unit LIT6 consists of Mesozoic carbonate rocks and Lithological unit LIT7 is made up of Tertiary carbonate rocks.

Statistical analysis was performed in Statistica 7 software package. Descriptive statistics was made for all the analyzed variables: number of samples, minimum, lower quartile, median, upper quartile, maximum, mean, standard deviation, coefficient of variation, standard error of mean and skewness. In order to eliminate the effect of outliers and extreme values, the median was taken as the mean value. Mutual differences between the analyzed values per lithological bedrock were tested using the Kruskal-Wallis non-parametric test. Type 1 (α) error of 5% was considered statistically significant.

The highest pH value was recorded for the topsoil layer in LIT6 and LIT7. LIT6 has statistically significantly higher pH value than LIT1, LIT2, LIT3, LIT4 and LIT5, while LIT7 has statistically significantly higher pH value than LIT2, LIT4 and LIT5. Statistically significant positive correlation between pH values and Ca concentrations were found in all lithological units. Statistically significant positive correlation between pH values and Mg was also established for LIT1 and LIT5, and between pH values and K for LIT2 and LIT4. In terms of Mg concentration, two groups were clearly identified: one consisting of LIT4, LIT5 and LIT7 with lower concentration, and the other comprising LIT2, LIT3 and LIT6 with higher concentration, while LIT1 is between the two groups.

The following soil types were determined in the opened pedological profiles: dystric cambisol, eutric cambisol, calcocambisol, pseudogley on slope, colluvium and luvisol (50% – 18% – 14% – 11% – 4% – 4%). In general, the humus-accumulative horizon on Mt Medvednica is shallow – the median is 3.3 cm, and the mean is 3.9 cm. The next horizon, which is usually cambic, is 31 cm and 33 dm thick. The range of organic C content in the humus accumulative horizon ranges from medium humic to very humic soil. The soil is rich to very rich in total nitrogen, and the C/N ratio is favourable. The soil texture is most frequently silty loam, while on the carbonate bedrock it is of somewhat heavier – silty clay loam. The content of individual minerals, and of Ca, Mg, K and Na in the humus-accumulative and mineral horizon is more or less equal, while the correlation between the horizons is statistically significant ( $p < 0,01$ ). For quartz it is  $r = 0,81$ , muscovite/illite  $r = 0,68$ , chlorite  $r = 0,76$ , feldspate  $r = 0,69$ , Ca  $r = 0,85$ , Mg  $r = 0,88$ , K  $r = 0,82$  and Na  $r = 0,52$ . The highest pH values and Ca, Mg, K and Na concentrations in beech-fir forests were recorded in the surface soil layer at a depth of 5 cm in LIT3. A statistically significant difference in Ca concentration was found between LIT3 and LIT2 and in Na concentration between LIT3 and LIT1.

The obtained Ca and Mg concentrations in the topsoil of Medvednica Nature Park are in accordance with the values recorded in Central Croatia by Halamić and Milko during their work on the Geochemical Atlas of the Republic of Croatia (2009). The data for all the obtained elements concord with the results obtained from a study of the condition of forest soils in Europe (Vanmechelen et al., 1997). The relief (elevation, inclination, exposition, curvature) do not affect the spatial distribution of Ca, Mg and Na in the topsoil to a depth of 5 cm. Although there is a statistically significant correlation between elevation and Mg concentration, and slope and Mg concentration, this correlation is actually conditioned by the lithological bedrock. Beech-fir stands developed on the soils above basic igneous rocks are characterized by a higher Ca, Mg, K and Na content, and consequently higher pH values. As a result, a higher number of neutrophilic species can be expected in these forests.

---

**KEY WORDS:** alkali earth and alkali metals, Medvednica Mount, forest soil

# ARBORIKULTURNA I DENDROEKOLOŠKA ANALIZA STANJA STABALA DIVLJEG KESTENA (*Aesculus hippocastanum* L.) NA PODRUČJU GRADA VELIKE GORICE

## ARBORICULTURAL AND DENDROECOLOGICAL ANALYSIS OF THE CONDITION OF HORSE CHESTNUT (*Aesculus hippocastanum* L.) TREES IN THE TOWN OF VELIKA GORICA

Vinko PAULIĆ<sup>1</sup>, Damir DRVODELIĆ<sup>1</sup>, Stjepan MIKAC<sup>1</sup>, Goran GREGUROVIĆ<sup>2</sup>, Milan ORŠANIĆ<sup>1</sup>

### Sažetak

U radu se analizira vitalitet, zdravstveno stanje, mehanička stabilnost i rast stabala divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.) na području grada Velike Gorice. Uz pomoć vizualno kontrolne metode (Visual Tree Assessment), obavljena je arborikulturna analiza biološkog (vitalitet) i mehaničkog (statičkog) stanja starih i mladih stabala. Procjena vitaliteta obavljena je na osnovi skale od 1–5 te prema Roloffovom modelu (0–3). Korelacijska analiza klimatskih čimbenika (temperature i oborina) i indeksne kronologije stabala divljeg kestena provedena je uz pomoć programa DENDROCLIM. Istraživana mlada stabala divljeg kestena imaju slične dendrometrijske varijable (promjer i visina stabla, polumjer krošnje, udaljenost stabala), dok su kod starih stabala vidljive razlike s obzirom na lokacije koje su uvjetovane različitom starošću stabala, zahvatima ovršavanja krošanja i uvjetima staništa. Prsni promjeri starih stabala statistički se značajno razlikuju s obzirom na istraživane tri lokacije. Istraživana mlada stabla divljeg kestena u parku imaju statistički značajno veći vitalitet od onih u drvoredu, što se može protumačiti boljim ekološkim uvjetima. Najbolji vitalitet pokazuju stara stabla u parku, a najlošiji u drvoredu kod željezničkog kolodvora, dok najbolji vitalitet po Roloffu imaju stabla u Zagrebačkoj ulici, a najlošiji u parku. Prema evidentiranim simptomima i greškama drva mladih stabala utvrđeno je manje postotno učešće kod stabala u parku u odnosu na drvoredna stabla. Kod starih stabala divljeg kestena najveće postotno učešće simptoma i grešaka drva zabilježeno je u Zagrebačkoj ulici i u blizini željezničkog kolodvora, dok je manji udio evidentiran kod parkovnih stabla. Vizualno kontrolnom metodom uz dodatnu provjeru rezistografom, utvrđena su dva stara stabala koje trenutno treba ukloniti zbog narušene mehaničke čvrstoće te sigurnosti ljudi i imovine. Dendrokronološkom analizom utvrđen je velik senzibilitet u radialnom prirastu stabala (0,08–8,17 mm). Utvrđena je značajna pozitivna ovisnost radialnog prirasta o prosječnim količinama oborina u proljeće, dok je limitirajući učinak utvrđen za maksimalnu temperaturu zraka u proljeće.

**KLJUČNE RIJEČI:** arborikultura, vitalnost, statičko stanje stabala, divlji kesten, dendroekologija, vizualno kontrolna metoda – VTA.

<sup>1</sup> Vinko Paulić, dipl. ing. šum., email: vpaulic@sumfak.hr, doc. dr. sc. Damir Drvodelić, doc. dr. sc. Stjepan Mikac, prof. dr. sc. Milan Oršanić  
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,  
HR-10 000 Zagreb, Svetošimunska 25

<sup>2</sup> Mr. sc. Goran Gregurović, Ministarstvo poljoprivrede  
Uprava šumarstva, lovstva i drvne industrije  
HR-10 000 Zagreb, Trg kralja Petra Krešimira IV br. 1.

## 1. UVOD

### INTRODUCTION

Čimbenici poput intenzivne urbanizacije, globalnih i lokalnih klimatskih promjena, naglih i značajnih odstupanja stabilne urbane mikroklimе, neodgovarajućih arborikulturnih zahvata i nekvalitetne prostorne valorizacije, doveli su do toga da urbana dendroflora sve više gubi svoju prvobitnu funkciju, opada joj vitalitet i urušava se opće zdravstveno stanje, ugrožava mehanička stabilnost i narušavaju estetska obilježja. Divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.) vrlo je popularna drvodredna i parkovna vrsta i predstavlja važan element urbanog zelenila, koji je intenzivno izložen spomenutim negativnim čimbenicima. Na području grada Velika Gorica divlji kesten dobro je zastupljen, pa iz pisanih izvora možemo pratiti kako su krajem 19. stoljeća formirani gradski drvoredi i središnji velikogorički park. O formiranju i razvoju parka piše Laszowski (1910), Dubravica i Szabo (2007), a zanimljive opise „starog turopoljskog parka“ nalazimo i u prozi Matka Peića (1967). Božić i Huzjak (2006) pišu kako je 1887. godine u Velikoj Gorici posađeno 2000 sadnica divljeg kestena. Divlji kesten sadi se u parkovima i drvoredima okolnih sela (Novo Čiče, Buševac, Turopolje, Mraclin, Vukovina, Kuče, Kobilić). Sjeverni dio Marvinskog trga u Velikoj Gorici gdje su sadene prve sadnice divljeg kestena nosio je naziv Konjski trg, jer je služio za trgovanje konjima. Poslije Drugog svjetskog rata o uređenju mjesta brinula se općina, a zatim komunalna radna organizacija „Niskogradnja“, kasnije „Velkom“, a danas „VG Komunalac d.o.o.“.

Opće zdravstveno i estetsko stanje stabala divljeg kestena na području grada danas nije zadovoljavajuće. U posljednjih nekoliko godina primijećen je značajniji pad vitaliteta stabala, zbog čega su pojedina stabla u drvoredu posječena i zamijenjena mladim stablima iste vrste. Redovito godišnje održavanje ne provodi se na primjeren način, poput niza nužnih intervencija njege na stablima i tlu oko stabala: kontrole intenziteta napada biljnih bolesti i štetnika, kvalitetnog održavanja kolaca i spona kod usidrenih stabala, kontrole malčirane površine, prihrane, navodnjavanja, orezivanja (bez ovršavanja), prozračivanje tla i drugog.

Arborikulturna analiza predstavlja osnovu za određivanje arborikulturnih zahvata njege stabala, a temelji se na analizi stanja stabla i njegove neposredne okoline (staništa) (Matthey i Clark 1994; Štaleker 2009). Čimbenici koji se promatraju pri arborikulturnoj analizi mogu se podijeliti na dva segmenta: mehaničko i biološko gledište (Mattheck i Breloer 2004). Unutar biološkog gledišta ocjenjuje se vitalitet stabla s obzirom na stanje krošnje, osutost lišća, promjenu boje, prisutnost gljivičnih oboljenja i štetnika, suhih grana i ozljeda tkiva. U sklopu mehaničkog gledišta na osnovi simptoma oboljenja i grešaka drva određuje se mogućnost za lom ili izvalu stabla. Dodatne informacije o statičkoj stabilnosti stabla i njegovih dijelova mogu se dobiti

uporabom specijalnih arborikulturnih instrumenata za dijagnostiku, koji rade na principu mjerenja određenih svojstava drva (Nicolotti i Miglietta 1998; Johnstone i dr. 2015). Na osnovi informacija koje smo prikupili arborikulturnom analizom možemo se odlučiti na jedan ili više arborikulturnih zahvata njege stabala (Štaleker 2009; Gregurović 2011). Predloženi zahvati ne smiju ugroziti ili smanjiti sigurnosno i zdravstveno stanje stabala, ili smanjiti njegovu estetsku ulogu (Oven 2000).

U Hrvatskoj se arborikulturna analiza ili pregled stabla vizualnom metodom najčešće provodi uporabom vizualno kontrolne metode (Visual Tree Assessment) ili njezinih modifikacija (Gregurović 2011; Paulić i dr. 2012; Zec 2012; Pernek i dr. 2013; Huljenić 2014), iako su neki elementi (t/R omjer) ove metode predmet znanstvene kritike (Gruber 2008).

Povijesna i arboristička vrijednost velikogoričkih drvorednih i parkovnih stabala divljeg kestena bila je motiv za provedbu dendroekološke i dendrokronološke analize, a u cilju procjene klimatskih utjecaja na rast i razvoj stabala tijekom povijesti. Također, cilj rada je utvrditi utjecaj različitih urbanih lokacija na rast stabla, vitalitet i pojavu simptoma oboljenja i grešaka drva.

Rezultati provedenog istraživanja trebali bi poslužiti kvalitetnoj implementaciji arborikulturnih zahvata njege stabala u buduće planove gospodarenja s divljim kestenom na području grada Velike Gorice.

## 2. MATERIJALI I METODE

### MATERIALS AND METHODS

Uz pomoć vizualno kontrolne metode (Visual Tree Assessment) u skladu s Mattheck i Breloer (1994), obavljena je arborikulturna analiza biološkog (vitalitet) i mehaničkog stanja starih i mladih urbanih stabala divljeg kestena na tri lokacije (dva drvoreda i park) na području grada Velike Gorice. Za potrebe ovih istraživanja izabrana su dva najstarija drvoreda divljeg kestena, jedan u suburbanom području koji se nalazi u blizini željezničkog kolodvora, a podignut je u vrijeme izgradnje željezničke pruge i kolodvora 1862. godine. Drvored je danas s jedne strane omeđen asfaltiranim kolnikom, dok je s druge strane velika travnata površina. Zbog olujnog nevremena u prošlosti mnoga su stabla stradala i mnoga su posječena, pri čemu nije obavljena zamjenska sadnja. Drvored se redovito ovršava. Drugi istraživani drvored podignut 1903. godine nalazi se u strogom urbanom području u Zagrebačkoj ulici. Danas drvored raste u zelenom otoku koji je s jedne strane omeđen asfaltiranim kolnikom, a sa druge strane je velika travnata površina. Kako se cesta širila, tako se smanjivala udaljenost drvoreda od ruba kolnika i danas iznosi u prosjeku 2,0 m. Kao i u blizini željezničkog kolodvora, ovaj drvored se redovito ovršava. Zbog komparacije su izabrana stabla u središnjem Parku posađena 1901. godine. Stabla su posađena na zelene otoke između glavnih staza koje su prekrivene



manjim granitnim kockama. Parkovna stabla se također redovito ovršavaju.

U uzorak smo uzeli ukupno 101 stablo, od čega u drvoredu u Zagrebačkoj ulici 35 mladih i 17 starih, u parku 11 mladih i 21 starih, te u drvoredu u blizini željezničkog kolodvora 17 starih (mladih nema). U terenski obrazac za vizualno kontrolnu metodu (Gregurović 2011) upisivali smo opće podatke o stablu (opseg, visina, visina do prve žive grane, polumjer krošnje u glavnim smjerovima, međusobna udaljenost), procjenu vitaliteta, simptome oboljenja i greške drva te predložene arborikulturne zahvate njege stabala.

Simptomi oboljenja i greške drva zabilježene su pomnim vizualnim pregledom svakog dijela stabla prema Matthecku (2007). Pregled stabla obavljen je u travnju 2013. godine. Sve promjene na okolišu i stablima zabilježene su u prosudbeni obrazac tekstualno i dodijeljene su im kategorije prema Greguroviću (2011). Kategorije koje su upisivane su: negativna promjena, trulež drva, pukotina, manje i veće oštećenje.

Kategorija negativna promjena jedina se odnosila na stablo, kao i na stanište u kojemu se stablo razvija. U tu kategoriju zabilježene su sve negativne promjene na staništu koje mogu utjecati na rast stabla (erozija tla, zbijeno tlo, ograničen prostor za razvoj stabla, podizanje ili snižavanje razine tla itd). Negativne promjene na stablu su prepoznati biomehanički simptomi (zadebljanja, uleknuća, usukanost, nabori) na kori stabla i ostali simptomi (nagnutost, slabo kalusiranje, suhe grane, jako orezivanje, loša kvaliteta sadnog materijala, duboka sadnja, ranije listanje, 'V' rašlje, lišajevi, šupljine ispunjene betonom, daveće korijenje, strani predmeti na stablu, potmuo zvuk) koji odstupaju od tipičnog izgleda stabla. U kategorije pukotina upisivane su otvorene ili srasle pukotine, dok su u kategoriju trulež drva upisivani simptomi šupljine, plodišta gljiva truležnica ili vidljiva trulež.

Kategorije manje i veće oštećenje odnose se na greške drva uzročnika mehaničke ili fizičke prirode (lomovi grana, ozljede, mehaničko oštećenje i suncožar kore), koji ukoliko zauzimaju više od 1/3 opsega stabla svrstavane su u kategoriju većeg oštećenja.

Opsezi stabala mjereni su mjernom vrpcom, dok su visine, polumjeri krošnje i međusobne udaljenosti (kompeticija) mjereni Vertex III daljinomjerom (Haglöf, Švedska). Procjena vitaliteta obavljena je na osnovi skale od 1 do 5 (Gregurović 2011) te prema Roloffovom modelu od 0 do 3 (Roloff 2001). Prikupljeni su i ostali čimbenici važni za što bolje tumačenje dobivenih dendroekoloških podataka (godine ovršavanja krošanja, napad bolesti i štetnika, udaljenost stabla od ceste ili nogostupa i veličina zelenog otoka).

U prvom koraku analize korišten je osnovni arborikulturni alat (gumeni čekić, voćarski nožić), a u situacijama kad su primijećeni određeni simptomi ili greške koji bi mogli upućivati na unutarnje oštećenje stabla, koristili smo specijalni

arborikulturni dijagnostički instrument rezistograf IML Resi F500 (Instrumenta Mechanik Labor System, Njemačka). Rezistograf služi za određivanje debljine zdravog drva („t“) u odnosu na polumjer stabla na mjestu mjerenja („R“). Analiza t/R odnosa napravljena je pomoću programa F-Tools Pro (Instrumenta Mechanik Labor System, Njemačka). Uz pomoć rezistografa ispitano je ukupno 13 stabala, od čega 10 u parku i 3 u drvoredu u Zagrebačkoj ulici.

Za potrebe dendrokronološke analize uzet je jedan izvrtak Presslerovim svrdlom po stablu na prsnoj visini ( $d_{1,30}$ ). U analizu je uključeno 9 parkovnih stabala. Izvrtci su odmah po vađenju ljepljeni u izrađene drvene predloške. Nakon sušenja pristupilo se standardnoj gruboj i finoj obradi izvrtaka, koristeći razne granulacije brusnoga papira. Izmjera širine godova do preciznosti od 0,01 mm napravljena je na instrumentu LINTAB (Rinntech, Njemačka) pomoću programa TSAP-Win. Datiranje obrađenih izvrtaka u individualnu kronologiju napravljeno je u programu CDendro 7.3. Za analizu kontrole kvalitete datiranja korišten je program COFECHA (Holmes 1983). Uklanjanje varijabilnosti uzrokovane biološkim trendom rasta napravljeno je uz pomoć programa ARSTAN (Grissino-Mayer i dr. 1992). Standardna indeksna kronologija napravljena je koristeći srednju dvotežinsku procjenu (*biweightmean*). Tako dobivena standardna indeksna kronologija (*TRI*) korelirana je s mjerenim raspoloživim podacima obližnje meteorološke postaje Pleso za razdoblje mjerenja od 1922. do 2009. godine. Korelacijska analiza klimatskih čimbenika (temperature i oborina) i indeksne kronologije stabala divljeg kestena provedena je uz pomoć programa DENDROCLIM (Biondi i Waikul 2004). Podaci su obrađeni uz pomoć paketa Microsoft Excel i Statistica 7.1. (StatSoft, Inc. 2003).

### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESEARCH RESULTS

U tablici 1. prikazani su rezultati deskriptivne statistike značajnijih dendrometrijskih varijabli i vitaliteta mladih i starih stabla divljeg kestena na tri lokacije na području grada Velike Gorice.

Prosječna visina mladih (zamjenskih) stabala u drvoredu u Zagrebačkoj ulici iznosila je 6 m (3,9–8,8 m), a starih 15,1 m (11,2–19,9 m). Prosječna visina mladih (zamjenskih) stabala posađenih u parku iznosila je 6,8 m (4–20 m), a starih 18,9 m (11,4–23,3 m).

Prosječna visina starih stabala u drvoredu u blizini željezničkog kolodvora iznosila je 13,4 m (10,3–16,2 m). Veće razlike u visinama mladih drvodrednih stabala na lokaciji park uvjetovane su različitom starosti mladih stabala radi pojedinačne zamjenske sadnje, dok su mlada stabala u drvoredu u Zagrebačkoj podjednake visine. Najmanja visina drvodrednih stabala zabilježena je u drvoredu u blizini željezničkog kolodvora koja je uvjetovana starošću drvoreda, kao i jačim zahvatima ovršavanja krošnje u prošlosti.

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika značajnijih dendrometrijskih varijabli i vitaliteta mladih i starih stabla divljeg kestena na tri lokacije na području grada Velike Gorice**Table 1** Descriptive statistics of more significant dendrometrical variables and vitality of young and old horse chestnut trees on the territory of Velika Gorica

Variable Variables	Lokacija Location	Dob Years	N	Mean	Min.	Max.	Var.	Std.Dev.
Promjer (cm)/DBH (cm)	Zagrebačka ulica/Zagrebaka Street	Mlada/Young	35	12	6	18	16	4
Vitalitet (1–5)/Vitality (1–5)			32	3,13	1,00	5,00	1,73	1,31
Visina (m)/Height (m)				6,0	3,9	8,8	2,1	1,5
Visina do prve žive grane (m)/Height to first live branch (m)			35	2,4	1,8	3,3	0,1	0,4
Polumjer krošnje S-J (m)/Crown radius N-S (m)				3,2	1,2	6,1	2,2	1,5
Polumjer krošnje I-Z (m)/Crown radius E-W (m)				3,3	0,8	6,0	2,3	1,5
Udaljenost stabala (m)/Tree distance (m)			34	7,0	5,4	18,6	7,2	2,7
Promjer (cm)/DBH (cm)		Stara/Old	17	60	45	71	51	7
Vitalitet (1–5)/Vitality (1–5)			13	3,23	3,00	4,00	0,19	0,44
Roloffov vitalitet (0–3)/Roloff vitality (0–3)				3,23	3,00	4,00	0,19	0,44
Visina (m)/Height (m)				15,1	11,2	19,9	3,9	2,0
Visina do prve žive grane (m)/Height to first live branch (m)				4,0	2,7	5,8	0,6	0,7
Polumjer krošnje S-J (m)/Crown radius N-S (m)			17	10,5	8,6	13,0	1,3	1,1
Polumjer krošnje I-Z (m)/Crown radius E-W (m)				8,7	4,3	10,6	2,1	1,4
Udaljenost stabala (m)/Tree distance (m)				8,5	5,6	26,1	26,6	5,2
Promjer (cm)/DBH (cm)	Park/Park	Mlada/Young	11	11	8	25	34	6
Vitalitet (1–5)/Vitality (1–5)			5	4,80	4,00	5,00	0,20	0,45
Visina (m)/Height (m)				6,8	4,0	20,0	31,5	5,6
Visina do prve žive grane (m)/Height to first live branch (m)				2,7	2,0	5,1	1,3	1,1
Polumjer krošnje S-J (m)/Crown radius N-S (m)			11	3,1	1,0	14,2	15,7	4,0
Polumjer krošnje I-Z (m)/Crown radius E-W (m)				2,9	0,6	13,0	14,5	3,8
Udaljenost stabala (m)/Tree distance (m)				12,0	7,5	20,6	20,5	4,5
Promjer (cm)/DBH (cm)		Stara/Old		67	50	92	108	10
Vitalitet (1–5)/Vitality (1–5)				3,52	2,00	5,00	0,56	0,75
Roloffov vitalitet (0–3)/Roloff vitality (0–3)				2,19	1,00	3,00	0,26	0,51
Visina (m)/Height (m)			21	18,9	11,4	23,3	7,6	2,8
Visina do prve žive grane (m)/Height to first live branch (m)				4,4	2,9	5,2	0,5	0,7
Polumjer krošnje S-J (m)/Crown radius N-S (m)				8,9	3,7	14,4	6,9	2,6
Polumjer krošnje I-Z (m)/Crown radius E-W (m)				10,3	5,7	20,0	9,3	3,1
Udaljenost stabala (m)/Tree distance (m)				10,1	5,6	18,5	16,1	4,0
Promjer (cm)/DBH (cm)	Želji kolodvor Railway Station	Stara/Old		78	60	101	137	12
Vitalitet (1–5)/Vitality (1–5)				2,59	2,00	3,00	0,26	0,51
Roloffov vitalitet (0–3)/Roloff vitality (0–3)				2,71	2,00	3,00	0,22	0,47
Visina (m)/Height (m)			17	13,4	10,3	16,2	3,1	1,8
Visina do prve žive grane (m)/Height to first live branch (m)				3,3	2,3	4,9	0,5	0,7
Polumjer krošnje S-J (m)/Crown radius N-S (m)				7,5	4,0	11,1	3,5	1,9
Polumjer krošnje I-Z (m)/Crown radius E-W (m)				7,2	2,6	11,6	5,6	2,4
Udaljenost stabala (m)/Tree distance (m)			16	17,0	5,5	68,5	315,0	17,8

Prosječni polumjer krošnje mladih (zamjenskih) stabala u drvoredu u Zagrebačkoj ulici i parku je sličan i iznosio je 3,2 m (smjer S-J) i 3,3 m (smjer I-Z) za drvoredu u Zagrebačkoj i u parku 3,1 m (smjer S-J) i 2,9 m (smjer I-Z). Kod starih stabala uočena je veća varijabilnost u polumjeru krošanja između smjerova unutar lokacije i između lokacija. Najmanji polumjeri krošanja su kod starih stabala u blizini željezničkog kolodvora (7,5 m za smjer S-J i 7,2 m za smjer

I-Z), što je kao i kod izmjerenih visina uvjetovano starošću i prethodnim zahvatima. Stara stabla u drvoredu u Zagrebačkoj ulici imaju manji polumjer krošnje u smjeru prometnice (I-Z 8,7 m) u odnosu na smjer pružanja zelenog otoka (S-J 10,5 m). S obzirom na prosječnu udaljenost od prometnice (2 m), kod većeg broja stabala krošnja ulazi u prostor prometnice i povod je češćim zahvatima orezivanja krošnje.

Prosječan prsni promjer mladih (zamjenskih) stabala u drvoredu u Zagrebačkoj ulici iznosio je 12 cm (6–18 cm), a starih 60 cm (45–71 cm). Prosječan prsni promjer mladih (zamjenskih) stabala posađenih u parku iznosio je 11 cm (8–25 cm), a starih 67 cm (50–92 cm).

Prosječan promjer starih stabala u drvoredu u blizini željezničkog kolodvora iznosio je 78 cm (60–101 cm). U ovom drvoredu utvrđeno je najdeblje stablo divljeg kestena od 101 cm prsnog promjera.

Analizom varijance utvrđena je statistički značajna razlika u prsnim promjerima starih stabala s obzirom na istraživane lokacije ( $F=13,836$ ,  $p<0,01$ ). Najmanji prosječni prsni promjeri od 60 cm utvrđeni su kod starih drvodrednih stabla u Zagrebačkoj ulici sađenih 1903. godine, slijede prsni promjeri stabala u parku koja su sađena 1901. godine (67 cm) te prsni promjeri stabala u drvoredu u blizini željezničkog kolodvora sađenih oko 1862. godine (78 cm).

Ovdje je potvrđen poznati utjecaj pozitivnih korelacija između prostora za rast stabala i njihovih konačnih dimenzija. Osim prostora za rast, na dimenzije stabala utječe kvaliteta tla, klima kompeticija, lokacija (urbana, suburbana), arborikulturni zahvati njege stabala i održavanju te infrastrukturni i građevinski zahvati u njihovoj neposrednoj blizini.

U ovim istraživanjima utvrdili smo statistički značajne razlike u općenitom vitalitetu između mladih stabala u drvoredu u Zagrebačkoj ulici i parku ( $p<0,01$ ).

Vitalitet mladih (zamjenskih) stabala u parku je kod 90,9 % stabala imao ocjenu 5, dok je 9,1 % stabala bilo s ocjenom 4. Kod mladih stabala u Zagrebačkoj ulici vitalitet stabala

**Tablica 2.** Analiza varijance za prsne promjere stabala divljeg kestena na tri lokacije na području grada Velike Gorice

**Table 2** Variance analysis for diameters at breast height of horse chestnut trees on three locations on the territory of Velika Gorica

Varijabla Variable	SS	DF	MS	F	p
Intercept	253033,8	1	253033,8	2549,992	0,000000
Lokacija/ Location	2745,8	2	1372,9	13,836	0,000015
Error	5159,9	52	99,2		

**Slika 3.** Standardizirana kronologija radijalnog prirasta stabala divljeg kestena u Velikoj Gorici i značajnijih klimatskih čimbenika za razdoblje od 1922. do 2009. godine

**Figure 3** Standardized chronology of radial growth of horse chestnut trees in Velika Gorica and more significant climatic factors for the period between 1922 and 2009

Varijabla /Variable	Rank Sum	Rank Sum	U	Z	p-level	Z	p-level	Valid N	Valid N	2*1 sided
Vitalitet/ Vitality	379.0000	567.0000	39.00000	3.813410	0.000137	3.963814	0.000074	11	32	0.000039

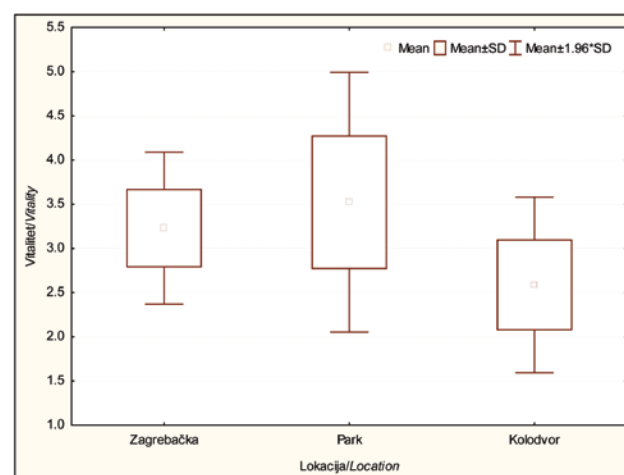
**Tablica 4.** Postotno učešće ocjene općenitog vitaliteta mladih i starih stabala divljeg kestena u Velikoj Gorici

**Table 4** Percentages of general vitality ratings of young and old horse chestnut trees in Velika Gorica

Vitalitet (1–5) Vitality (1–5)	Mlada/Young		Stara/Old		
	Park Park	Zagrebačka ulica Zagrebaka Street	Park Park	Zagrebačka ulica Zagrebaka Street	Želj. Kolodvor Railway Station
1	–	15.6	–	–	–
2	–	12.5	9.5	–	41.2
3	–	34.4	33.3	76.9	58.8
4	9.1	18.8	52.4	23.1	–
5	90.9	18.8	4.8	–	–

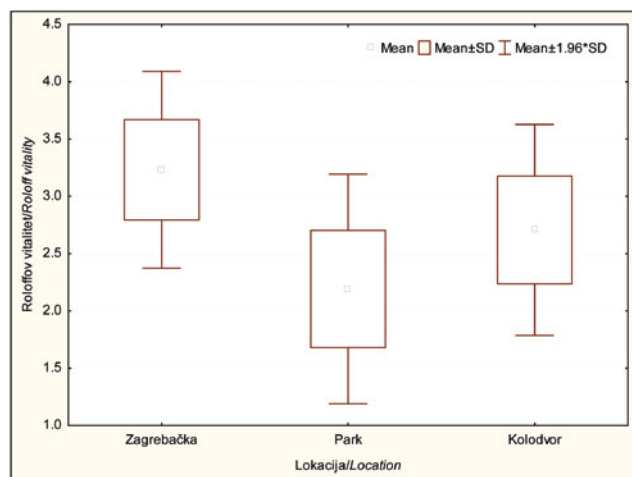
je bio lošiji i 28,1 % stabala je imalo loš ili vrlo loš vitalitet (ocjena vitaliteta 1 i 2).

Neparametrijskim Kruskal Wallisovim testom utvrđena je statistički značajna razlika u općenitom vitalitetu ( $p<0,01$ ) starih stabala s obzirom na istraživane lokacije. Najmanji vitalitet zabilježen je kod stabala u blizini željezničkog kolodvora. Ona se razlikuju od stabala u parku, dok nije zabilježena značajna razlika s obzirom na stabla u Zagrebačkoj



**Slika 1.** Općeniti vitalitet stabala divljeg kestena na tri lokacije na području grada Velike Gorice

**Figure 1** General vitality of horse chestnut trees on three locations on the territory of Velika Gorica



**Slika 2.** Vitalitet stabala divljeg kestena prema modelu Roloffa na tri lokacije na području grada Velike Gorice

**Figure 2** Horse chestnut tree vitality according to Roloff's model on three locations on the territory of Velika Gorica

ulici. Prema ocjenama općeg vitaliteta kod drvoreda u blizini željezničkog kolodvora zabilježeno je najviše starih stabala lošeg vitaliteta (41,2 %), dok kod starih stabala u parku ima najviše s ocjenama 4 i 5 (57,2 %).

Kruskal Wallisovim testom utvrđena je razlika u vitalitetu prema modelu Roloffa ( $p < 0,01$ ) s obzirom na lokacije istraživanja. Najmanja izbojna snaga prema vitalitetu Roloffa je zabilježena kod stabala u parku i ona se značajno razlikuje od stabala u Zagrebačkoj ulici, dok nije utvrđena značajna razlika u odnosu na stabla u blizini željezničkog kolodvora.

S obzirom na evidentirane simptome i greške drva, utvrđene su velike razlike između mladih i starih stabala te između istraživanih lokacija.

U tablici 5. prikazano je postotno učešće simptoma s obzirom na mjesto pojave na mladim i starim stablima na tri lokacije na području grada Velike Gorice.

**Tablica 5.** Postotno učešće simptoma s obzirom na mjesto pojave na mladim i starim stablima na tri lokacije na području grada Velike Gorice

**Table 5** Percentages of symptoms with respect to the place of appearance on young and old trees on three locations on the territory of Velika Gorica

Mjesto/Place	Simptom Symptom	Zagrebačka-drvored Zagrebacka Street-alley		Park/Park		Želj. kolodvor-drvored Railway Station-alley
		Mlada Young	Stara Old	Mlada Young	Stara Old	Stara/Old
Stanište/Habitat	Negativna promjena Adverse charges	2,9	–	–	–	17,7
Korijenov vrat/Root collar		2,9	–	–	9,5	11,8
Pridanak debla/Trunk flare		45,7	52,9	9,1	9,5	11,8
Deblo/Trunk		57,1	76,5	9,1	66,7	70,6
Prijelaz u krošnju/Crown transition		2,9	11,8	9,1	42,9	70,6
Debalca/Scaffold branches		–	76,5	–	–	–
Krošnja/Crown	Trulež drva Wood rot	8,6	11,7	9,1	52,4	–
Pridanak debla/Trunk flare		17,1	52,9	–	–	–
Deblo/Trunk		22,9	82,4	–	–	–
Prijelaz u krošnju/Crown transition		–	5,9	–	–	–
Debalca/Scaffold branches		–	64,7	–	19,05	–
Krošnja/Crown	Pukotina Crack	–	5,9	–	–	–
Korijenov vrat/Root collar		2,9	–	–	–	–
Pridanak debla/Trunk flare		34,3	23,5	–	–	5,9
Deblo/Trunk		34,3	29,4	–	4,8	–
Prijelaz u krošnju/Crown transition		2,9	–	–	–	5,9
Debalca/Scaffold branches		–	41,2	18,2	57,1	17,7
Krošnja/Crown	Manje oštećenje Minor damage	–	5,9	–	–	–
Korijenov vrat/Root collar		–	–	18,2	47,6	23,5
Pridanak debla /Trunk flare		–	17,7	–	19,1	17,7
Deblo/Trunk		11,4	11,8	9,1	4,8	35,3
Prijelaz u krošnju/Crown transition		–	5,9	–	4,8	17,7
Debalca/Scaffold branches		–	5,9	–	4,8	–
Krošnja/Crown	Veće oštećenje Greater damage	–	–	18,2	9,5	11,8
Korijenov vrat/Root collar		–	–	–	–	17,7
Pridanak debla/Trunk flare		45,7	17,7	–	9,5	17,7
Deblo/Trunk		60	70,6	–	14,3	58,8
Prijelaz u krošnju/Crown transition		5,7	5,9	–	9,5	41,2
Debalca/Scaffold branches		–	52,9	18,2	81	100
Krošnja/Crown		8,6	–	–	23,8	70,6



Kod mladih drvorednih stabala u Zagrebačkoj ulici najčešći simptomi su veće oštećenje na deblu (60 %), negativna promjena na deblu (57,1 %), veće oštećenje na pridanku debla i negativna promjena na pridanku debla (45,7 %), pukotine na pridanku debla i pukotine na deblu (34,3 %) te trulež na deblu (22,9 %). Kod starih drvorednih stabala u Zagrebačkoj ulici najčešći simptomi su trulež na deblu (82,4 %), negativna promjena na deblu i deblcima (76,5 %), veće oštećenje na deblu (70,6 %), trulež na deblcima, negativna promjena na pridanku debla, trulež drva i veće oštećenje na deblcima (52,9 %), pukotina na deblcima (41,2 %), pukotina na deblu (29,4 %) i pukotina na pridanku debla (23,5 %).

Kod mladih stabala u parku najčešći simptomi su pukotina na deblcima, manje oštećenje na korijenovom vratu i manje oštećenje u krošnji (18,2 %). Kod starih parkovnih stabala najčešći simptomi su veće oštećenje na deblcima (81,0 %), negativna promjena na deblu (66,7 %), pukotina na deblcima (57,1 %), negativna promjena u krošnji (52,4 %), manje oštećenje na žilištu, negativna promjena na prijelazu u krošnju (42,9 %), veće oštećenje u krošnji (23,8 %), trulež na deblcima i manje oštećenje na pridanku debla (19,1 %).

Kod starih drvorednih stabala u blizini željezničkog kolodvora najčešći simptomi su veće oštećenje na deblcima

(100 %), negativna promjena na deblu i prijelazu u krošnju, veće oštećenje u krošnji (70,6 %), veće oštećenje na deblu (58,8 %), veće oštećenje na prijelazu u krošnju (41,2 %), manje oštećenje na deblu (35,3 %) i manje oštećenje na žilištu (23,5 %).

Rezistograflanjem je ispitano ukupno 13 stabala na dvije lokacije. Ispitna stabla odabrana su na temelju vanjskih simptoma i grešaka drva koji su zahtijevali dodatnu instrumentalnu provjeru. Analizom rezistograma određena su područja sa šupljinom u deblu i sa započetom razgradnjom drva. Na temelju prethodnog pregleda vizualno kontrolnom metodom i rezultata rezistograflanja, određena su dva stabala koja su imala odnos t/R (0,37 i 0,30) blizu granične vrijednosti ( $t/R \geq 0,32$ ) koje je potrebno ukloniti.

Dendrokronološkom analizom obuhvaćeno je devet stabala i utvrđena je njihova dob u granicama od 65–129. godina, što koincidira s povijesnim dokumentima o vremenu sadnje prvih stabala divljeg kestena u Velikoj Gorici (1887). Na analiziranim stablima dobiven je raspon širine godova od 0,08–8,17 mm ili u prosjeku 1,95 mm. Utvrđena je visoka korelacija između analiziranih serija, što upućuje na podjednak radijalni prirast svih 9 stabala. Utvrđen je velik senzibilitet radijalnog prirasta, a to je i karakteristika klimatski osjetljivih vrsta.

**Tablica 6.** Analiza i rezultati rezistograflanja stabala divljeg kestena u parku i drvoredu u Zagrebačkoj ulici u Velikoj Gorici

**Table 6** Analysis and results of resistography of horse chestnut alley and park trees in Zagrebačka Street in Velika Gorica

R.b. O.n.	Lokacija Location	d <sub>1,30</sub> (cm) DBH (cm)	Simptom Symptom	Visina bušenja (cm) Drilling height (cm)	Smjer Direction	Šupljina Cavity	Trulež drva Wood decay	t/R t/R	Uklanjanje Removal
1	Park/Park	67	Pukotina s odlublivanjem <i>Crack with fall off</i>	130	JZ/SW	+	+	0,37	+
2		63	Ulegnuće na pridanku <i>Depressed on the trunk flare</i>	30	I/E		+	0.78	
3		64	Oštećenje na pridanku <i>Damage on the trunk flare</i>	30	SZ/NW	+	+	0.97	
4		70	Zvonolik oblik pridanka <i>Bell-shaped trunk flare</i>	127	SZ/NW	+	+	1.00	
5		51	Kalusirana uzdužna pukotina <i>Callus on the longitudinal cracks</i>	124	SZ/NW	+	+	0.98	
6		68	Zadebljanje na deblu <i>Bulge on the trunk</i>	96	JI/SE		+	0.99	
7		62	Zadebljanje zbog torzije <i>Torsion bulge</i>	77	JZ/SW	+	+	0.98	
8		92	Torzija debla <i>Trunk torsion</i>	84	JI/SI	+	+	0.53	
9		78	Zadebljanje zbog torzije <i>Torsion bulge</i>	127	JI/SI		+	0.90	
10		57	Vertikalno zadebljanje <i>Vertical bulge</i>	113	JZ/SW		+	0.84	
11	Drvored- Zagrebačka Zagrebačka alley	66	Plodišta gljive na pridanku <i>Fruiting bodies of fungi on the trunk flare</i>	30	JZ/SW	+	+	0,30	+
12		66	„V” rašlje <i>„V” fork</i>	134	Z/W	+	+	0,88	
13		54	Zadebljanje na deblu <i>Bulge on the trunk</i>	124	JZ/SW	+	+	0,59	

**Tablica 7.** Dendrokronološka analiza stabala divljeg kestena u Velikoj Gorici**Table 7** Dendrochronological analysis of horse chestnut trees in Velika Gorica

Varijabla/Variable	Corr	Mean	Median	SD	Skew	Sens1	Sens2	Gini	Ar1
Aritm. sredina/Average	0.74	199.45	169.63	132.78	0.95	0.42	0.40	0.36	0.64

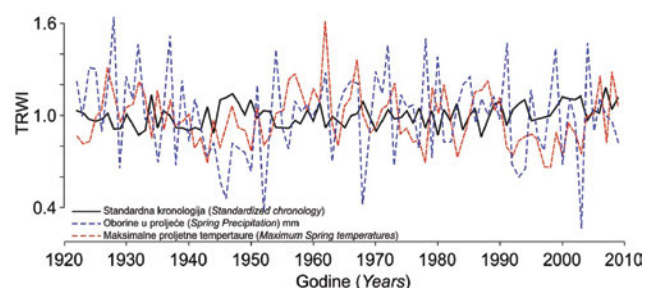
Analizom dostupnih podataka o njezi i održavanju stabala divljeg kestena u Velikoj Gorici, utvrđeno je kako je ovršavanje stabala u parku obavljeno za vrijeme mirovanja vegetacije 1997. godine, a značajniji napadi kestenovog moljca minera zabilježeni su u 2000. i 2001. godini. Zbog ne vođenja dnevnika arborikulturnih zahvata na stablima, u prošlosti nije bilo moguće preciznije utvrditi utjecaj napada biljnih bolesti i štetnika te ovršavanja stabala na radijalni prirast.

Utvrđena je pozitivna korelacija radijalnog prirasta s oborinama u proljeće ( $R^2=0,24$ ), a negativna s prosječnom temperaturom zraka u proljeće ( $R^2=-0,24$ ) i prosječnom maksimalnom temperaturom zraka u proljeće ( $R^2=-0,25$ ).

Na slici 3. mogu se uočiti određene zakonitosti radijalnog prirasta i klime. Utvrđeno je kako je radijalni prirast bio u ovisnosti s količinama oborina u proljeće i maksimalnom temperaturom zraka u proljeće.

**Tablica 8.** Korelacija radijalnog prirasta stabala divljeg kestena u Velikoj Gorici s klimatskim čimbenicima za razdoblje od 1922. do 2009. godine.  
**Table 8** Correlation between radial growth of horse chestnut trees in Velika Gorica and climatic factors for the period between 1922 and 2009

$R^2$	Varijabla Variable	Opis varijable Description of the variables
0,24	PPT_sp	Oborine u proljeće Precipitation in spring
-0,24	Tave_sp	Prosječna temperatura zraka u proljeće Average temperature in spring
-0,25	Tmax_sp	Prosječna maksimalna temperatura zraka u proljeće Average maximum temperature in spring

**Slika 3.** Standardizirana kronologija radijalnog prirasta stabala divljeg kestena u Velikoj Gorici i značajnijih klimatskih čimbenika za razdoblje od 1922. do 2009. godine**Figure 3** Standardized chronology of radial growth of horse chestnut trees in Velika Gorica and more significant climatic factors for the period between 1922 and 2009

## 4. RASPRAVA DISCUSSION

Divlji je kesten poznato drvo široke i guste krošnje koje se puno upotrebljava za podizanje drvoreda. Prema Horvatu (1943) preporučeni razmak kod podizanja drvoreda s vrstama koje imaju široku krošnju kao što su javori, kesteni, gledičije i hrastovi iznosi od 7 do 9 m. Utvrđeni razmak između mladih drvorednih stabala divljeg kestena u Zagrebačkoj ulici iznosio je od 5,4–18,6 m, dok je razmak između starih stabala iznosio od 5,6–26,1 m. Utvrđeni razmak između mladih stabala u parku iznosio je od 7,5–20,6 m, dok je razmak između starih stabala iznosio od 5,5–18,5 m. Razmak između starih drvorednih stabala u blizini Željeznikog kolodvora bio je od 5,5–68,5 m. Ovako velika varijabilnost u razmacima govori nam kako su pojedina stara stabla uklonjena i nisu zamijenjena sadnjom mladih stablima na isto mjesto. Prvotni razmak sadnje kod svih stabla iznosio je oko 5,5 m, međutim radi zamjene podzemne infrastrukture, izgradnje parkirališnih mjesta i slabog općeg stanja došlo je do povećanja razmaka između stabala čime je drvored izgubio svoju prvobitnu funkciju.

Prilikom selekcije vrsta za sadnju, krajobrazni arhitekti u državama središnje i sjevero-zapadne Europe koriste relativno velik broj vrsta, dok u urbanim područjima dominiraju svega tri do četiri roda kao što su *Platanus*, *Aesculus*, *Acer* i *Tilia*. Stabla divljeg kestena sudjeluju sa 5–10 % od ukupnog broja posađenih drvorednih stabala na popločenim površinama u zemljama sjeverne Europe (Fostad i Pedersen 1997; Sæbø i dr. 2003), a često predstavljaju najstarije arborističke cjeline u Europskim gradovima (Hegedüs i dr. 2011).

Vrste drveća široke krošnje, npr. rodovi *Acer*, *Aesculus* i *Tilia* često se sade na uskim pločnicima. U takvim situacijama grane mogu dosezati do građevina, pa se stvara jaka zasjena koja uzrokuje druge probleme. Istraživanjem je utvrđeno da 75 % stabala divljeg kestena ima vitalnu krošnju koja je u prošlosti ovršavana. Szewczyk i Guz (2012) na primjeru parkovnih stabala divljeg kestena zaključuju da je vitalitet po Roloffovoj metodi, koja uzima u obzir promjene u strukturi oboda krošnje, dovoljno točna procjena vitalnosti stabla u odnosu na prirast dobiven dendrokronološkom analizom izvrtaka. Gáperová i dr. (2014) navode da su veću ocjenu vitaliteta imala stabla divljeg kestena koja su rasla u blizini stambenih zgrada, u odnosu na stabla u parkovima i uz prometnice. Također su zabilježili malu pojavu truleži koja je bila većinom bazirana na središnjem dijelu debla.

Snieskiene i dr. (2011) su tijekom 17 godina u Litvi utvrdili povećanje trenda oštećenosti krošnja urbanih stabala divljeg kestena. Manji vitalitet kod stabala u parkovima povezan je s biotskim čimbenicima (*Cameraria ohridella*) i arborikulturnom praksom (ovršavanje krošanja i neskupljanje otpalog lišća). Kod stabala u središtima gradova uzroci smanjenja vitaliteta bili su edafski uvjeti, nedostatak hranjiva i velike temperaturne razlike (uzrok oštećivanja kore mladih stabala). Karlińska i dr. (2014) nisu utvrdili negativni utjecaj urbanog područja na parametre korijena divljeg kestena, što sugerira velik stupanj plastičnosti ove vrste prema heterogenosti urbanog tla. Na temelju podataka o mikoriznim simbiozama koje formira, smatraju da je divlji kestena kao vrsta dobro prilagođen na urbane i ruralne uvjete.

Našim istraživanjem utvrđene su razlike u vitalitetu mladih stabala divljeg kestena koje oslikavaju razlike u stanišnim uvjetima između parka i drvoreda, što dovodi do veće potrebe za arborikulturnim zahvatima kod mladih drvorednih stabala u Zagrebačkoj ulici.

Kod urbanih stabala vrlo su važni i troškovi održavanja koji ponajprije ovise o vrsti. Stabla divljeg kestena traže veći utrošak vremena oko održavanja zbog kontinuiranog čišćenja lišća i plodova koji otpada oko stabala.

Najčešće uočeni simptomi i greške na mladim stablima divljeg kestena u Velikoj Gorici bili su prema kategorijama negativna promjena (32,8 % Zagrebačka ulica i 28,6 % u parku), veće oštećenje (32,3 % Zagrebačka ulica i 28,6 % u parku), pukotina (20,8 % Zagrebačka ulica) i manje oštećenje (35,7 % u parku).

Prema pojedinim simptomima i greškama najčešće su uočavani: štete od sunčozara, mehaničko oštećenje pridanka, šupljine, plodišta gljiva truležnica, loša kvaliteta sadnog materijala, usukanost, lišajevi, nemogućnost kalusiranja i nestručno orezivanje. Simptomi i greške koji su manje učestali su: lomovi grana, „V“ rašlje, duboka sadnja, ranije listanje, štete od mraza i potmuo zvuk. Za najveći broj mladih stabala predviđene su mjere redovite kontrole. Porazna je činjenica kako je za 39,13 % mladih stabala predviđeno uklanjanje i zamjenska sadnja. Vizualno kontrolnom metodom utvrđena su dva (4,4 %) mrtva mlada stabla koja nisu bila uklonjena.

Kod novoposađenih sadnica divljeg kestena u drvoredu u Zagrebačkoj ulici i parku vidljiva je loša kvaliteta sadnog materijala koja se očituje slabim padom promjera debla, tankom korom, zakrivljenim deblom, provodnicom i produljnicom, neoblikovanom ili nestručno oblikovanom krošnjom s lošim vertikalnim i radijalnim rasporedom skeletnih ili strukturnih grana. Uzrok sadašnjeg stanja može se prepoznati u nepostojanju pravilnika ili normi o kvaliteti sadnog materijala. Radi popravljivanja stanja novoposađenog sadnog materijala, potrebno je normativno odrediti

pitanja kvalitete i provesti usklađenje s međunarodnim standardima (Petek-Mihalić i Toplek Balić 2005).

Kod mladih usidrenih drvorednih i parkovnih stabala divljeg kestena na području grada Velike Gorice primijećeni su brojni nedostaci koji se očituju u neredovitoj kontroli sidrenja, predebelim promjerima tokarenih kolaca, prekinutim jutenim sponama (vezama), iskrivljenim kolcima, pojavi trenja kolaca uz deblo ili skeletne grane, zbog čega dolazi do mehaničkih oštećenja pogodnih za ulazak gljiva truležnica drva ili insekata. Nadzemno siderenje pomoću kolaca je najčešći izbor praktičara prilikom odabira metode učvršćivanja mladih stabala nakon sadnje (Appleton i dr 2008). Također je uočeno predugo zadržavanje kolaca te zaostali prelomljeni kolci koji strše iz tla tako da postaju opasni za pješake, posebno djecu i starije građane. Uklanjanje kolaca treba se obaviti nakon jedne do maksimalno dvije vegetacije kada oni odrede svoju funkciju zaštite mladog stabla i stabilizacije korijenovog sustava. Daljnje zadržavanje dovodi do problema po razvoj stabla (Harris i dr. 2003; EAC 2011; Watson i Himelick 2013).

Na velikom postotku mladih stabala divljeg kestena uz Zagrebačku ulicu uočen je simptom parcijalnog odumiranja i ljuštenja kore koji nastaje zbog zagrijavanja zone kambija stabala s tankom korom. Ozljede su izražene na južnim i zapadnim ekspozicijama prema prometnici, gdje je uz ostale nepovoljne čimbenike (sol, vibracije i refleksije od vozila) (Sieghardt i dr. 2005) izraženije djelovanje sunčeve radijacije, posebno krajem zime i početkom proljeća. Registrirani su različiti intenziteti opekline od sunčozara, od promjene boje kore, preko pucanja kore do potpunog odlupljivanja i uzdužnih pukotina koje mlado stablo zbog veličine ne može zatvoriti. Ovo zadnje je najčešće, a uočava se po godišnjim kalusnim tvorevinama koje se stvaraju jedno preko drugog. Tako oštećena stabla nalaze se u stanju stresa i primijećeno je njihovo ranije listanje u odnosu na ona neoštećena. Kod mladih stabala posađenih u parku, štete od sunčozara su puno slabije izražene ili izostaju zbog zasjene debla krošnjama starih stabala i povoljnijih ekoloških uvjeta. Radi sprječavanja šteta od sunca na mladim stablima tanke kore, predlaže se prilikom sadnje odabrati stabla koja su uzgajana u rasadnicima nezasjenjena. Takva stabla stvaranju plutasti sloj stanica koji štiti kambij od sunčevih zraka (Vajda 1974).

Mlada stabla divljeg kestena na području grada Velike Gorice do sada nisu štićena od štetnog djelovanja sunca, što se značajno odražava na njihov sadašnji vitalitet i zdravstveno stanje, te se zbog toga predlaže provođenje mjera zaštite debla od sunčozara. Zaštitne mjere treba usmjeriti na zasjenjivanje kore mladih stabla na način da se debla povežu jutenim trakama, štitnicima za stablo od trske (Diminić i Majdak 2004) ili tretiraju zaštitnim premazom bijele boje (Stobbe i Dujesiefken 2006).

S obzirom na globalne klimatske promjene, posebice na očekivane nagle promjene urbane mikroklimе koje će rezultirati ekstremnim temperaturama tijekom ljeta i nedostatkom padalina, bit će potrebno kod podizanja novih mladih drvoreda divljih kestena projektirati odgovarajući sustav navodnjavanja. Navodnjavanje kod mladih stabala potrebno je obavljati do treće godine nakon sadnje (Pauleit i dr. 2002).

Na području grada Velike Gorice provodi se prikraćivanje mladih stabala divljeg kestena, što ponekad nije dobra praksa. Također su registrirane mehaničke ozljede na deblu, provodnici i skeletnim granama kao rezultat lošeg rukovanja, transporta, nepreciznog orezivanja i korištenja pogrešnog alata kod orezivanja. Za većinu mladih stabala simptomske rasta, gdje pripada i divlji kesten, važno je oblikovanje u prve dvije do tri godine nakon sadnje. Costello (2001) je definirao pet faza u oblikovanju mladih stabala nakon sadnje kojih bi se trebalo pridržavati. Praksa na području grada Velike Gorice je takva da izostaje oblikovanje mladih stabla u spomenutom razdoblju, što se kasnije manifestira kroz lošu strukturu krošnje i estetsku vrijednost. Stabla koja nisu oblikovana u mladosti, u kasnijim fazama rasta i razvoja postaju potencijalno opasnija za ljude i imovinu za razliku od oblikovanih. Kod neoblikovanih stabala povećavaju se troškovi na njezi i održavanju zbog češćih intervencija i većeg utroška vremena (Gilman 2002).

Najčešće uočeni simptomi oštećenja i greške na starim stablima divljeg kestena u Velikoj Gorici su prema kategorijama negativna promjena (28,6 % Zagrebačka ulica, 33,0 % u parku i 25,2 % kraj željezničkog kolodvora), veće oštećenje (25,2 % Zagrebačka ulica i 42,3 % kraj željezničkog kolodvora) i trulež drva (25,7 % Zagrebačka ulica).

Prema pojedinim simptomima i greškama najčešće su uočavani: ovršavanje krošnje, šupljine ispunjene betonom, usukanost, suhe grane, „V“ rašlje, šupljine, potmuo zvuk, mehaničko oštećenje na pridanku, plodišta gljiva truležnica, lom grana i daveće korijenje. Simptomi i greške koji su manje učestali su: čavli i ostali strani predmeti po deblu i krošnji, mehanička oštećenja površinskog korijenja i nagutost.

Anastasijević i Vratuša (2000) pišu o štetnosti ovršavanja drvodrednih stabala te ističu kako osim platane koja ima visoku izdanačku sposobnost i bez većih posljedica formira novu krošnju prihvatljivog oblika i kvalitete u relativno kratkom razdoblju, takva praksa nije prihvatljiva kod svih drugih vrsta, uključivo i divlji kesten. Na stablima ovršene krošnje lako se uočavaju stepenaste razine orezivanja u prethodnim godinama i desetljećima, a vidljivo je znatno smanjivanje veličine i opsega krošnje, odnosno lisne mase. Autori ističu kako u slučaju ovršenih stabala često dolazi do pojave izrazite truleži debla i brzog propadanja biljaka dok Shigo (1991) piše kako je najgora posljedica ovršavanja stabala narušena statička stabilnost novih teških grana, pa se

većina ovršenih stabala mora ovršavati sve do kraja života, odnosno do uklanjanja. U arhivskoj građi pronašli smo kako se tijekom povijesti orezivanje stabala divljeg kestena u Velikoj Gorici sastojalo uglavnom od uklanjanja polomljenih i opasnih grana zbog sigurnosti ljudi i imovine (automobili). Zbog vrlo lošeg zdravstvenog stanja pojedina stara stabla su tijekom povijesti uklanjana, a bilo je i izvala. Zanimljiv je podatak kako je praksa ovršavanja stabala u Velikoj Gorici preuzeta iz grada Siska. Prvo ovršavanje pojedinih stabala divljeg kestena obavljeno je u parku tijekom 1995. godine te je ta praksa nastavljena i kasnijih godina na drugim lokacijama.

Iz arhivskih podataka saznajemo kako je početkom 60-ih godina prošloga stoljeća divlji kesten na području grada Velike Gorice počeo jače propadati. Velike pogreške činile su se iz razloga što su se velike šupljine čistile i prskale galicom, a zatim punile betonom koji je vidljiv na stablima do danas.

Rezultati provedene vizualne kontrolne metode (The Visual Tree Assessment) na drvodrednim i parkovnim stablima divljeg kestena na području grada Velike Gorice ukazuju na slične probleme koje opisuju Juhászová i dr. (2010). Rezistograom je potvrđena narušena statika i nužnost trenutnog uklanjanja jednog stabla divljeg kestena u parku i jednog u drvoredu u Zagrebačkoj ulici. Vjerojatnost loma ne ovisi samo o narušenoj statici stabla (t/R omjer), već i o ostalim simptomima na stablu, značajkama vrste drveća, dimenzijama stabala i odnosu patogena (gljive truležnice) i domaćina. Prema Rinnu (2013) s povećanjem starosti i promjera stablo može imati t/R vrijednost manju od granične ( $t/R \geq 0,32$ ) bez posljedica na vjerojatnost za lom stabla. Simptomi kod stabala koje se mora trenutno ukloniti su pukotine s odlublivanjem za stablo u parku i plodišta gljiva za stablo u Zagrebačkoj ulici. Iako je izmjerena t/R vrijednost blizu granične vrijednosti za sigurnost stabla koju opisuju Mattheck i Breloer (1994), s obzirom na karakteristike vrste koja ima slabiju sposobnost kompartmentaliziranja (Dujesiefken i Stobbe 2002) i vjerojatnu progresiju truleži, smatramo da je odluka o uklanjanju stabla na temelju rezultata vizualno kontrolne metode i dodatne provjere rezistografom opravdana.

Provedenom dendrokronološkom analizom utvrđen je podjednaki radijalni prirast devet istraživanih stabala s prosječnom širinom goda od 1,95 mm. Marion i dr. (2005) utvrdili su manju prirast i slabije vidljivu granicu goda u prethodnoj godini kod ovršanih stabala divljeg kestena koja su rasla u nepovoljnim edafskim uvjetima u odnosu na kontrolna stabla. Prema Battipaglia i dr. (2010) fizičke i kemijske osobine stanica drva formiranih određene godine, reflektiraju klimatske uvjete u kojima je stablo raslo te godine i mogu se koristiti za rekonstrukciju ekoloških čimbenika u povijesti (uključujući klimatske uvjete i kvalitetu zraka). Dendroklimatološkim analizama urbanih stabala



običnog bora (*Pinus sylvestris*) utvrđena je pozitivna korelacija između širine goda i količina oborina u lipnju i srpnju (Helama i dr., 2012). Wilczyński i Podlaski (2007) pišu kako visoka temperatura zraka prethodne zime, kao i temperatura zraka u mjesecu kolovozu ima pozitivan utjecaj na radijalni prirast divljeg kestena. Kambijalnu aktivnost potiču obilne oborine u prosincu prethodne vegetacije, dok prevelike količine oborina u kolovozu, koje podižu razinu podzemnih voda, imaju negativni utjecaj na širinu goda. U našim istraživanjima potvrđen je utjecaj proljetnih oborina i maksimalne temperature zraka na širinu goda. Utvrđena je značajna pozitivna ovisnost radijalnog prirasta o prosječnim količinama oborina u proljeće, dok je limitirajući učinak utvrđen za maksimalnu temperaturu zraka u proljeće.

O štetniku kestenovog moljca minera (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić 1986) i njegovom štetnom utjecaju na području Hrvatske pišu Matošević (2003), Diminić i Hrašovec (2005) i Mešić i dr. (2010, 2012). Uvidom u arhivske podatke na području grada Velike Gorice zabilježena su prva tretiranja protiv kestenovog moljca i gljivičnih bolesti tijekom 2000. i 2001. godine. Zaštita je obavljena dva puta godišnje, kod nižih stabala prskanjem, a kod visokih metoda makro infuzije i injektiranjem insekticida u deblo. Metoda infuzije pokazala se dobra kod stabala u privatnim i ograđenim površinama, a manje na javnim površinama zbog opasnosti za prolaznike. Također za injektiranje insekticida u deblo potrebno je izbušiti rupu do 5 cm dubine koju stablo kasnije teško zatvara, te takvo oštećenje može poslužiti kao potencijalno mjesto za ulazak gljiva koje uzrokuju trulež drva, budući da su gotovo sve paraziti rana (Glavaš 1999). Oštećenja na kori stabala su i dalje vidljiva, te su u prosudbenom obrascu evidentirana kao manja oštećenja. Tomiczek (2006) je istražujući učinak sistematskog insekticida na kontrolu kestenovog moljca minera metodom makro infuzije utvrdio manje oštećenje na listu u dvije godine nakon tretiranja, međutim oštećenja koja su nastala kao posljedica tretiranja dovela su do lokalnog odumiranja kambija i diskoloracije drva, posebice kod grana u krošnji, čime su negativne posljedice po stablo prevladale u odnosu na kratkoročnu korist zbog manjeg napada štetnika.

Uslijed nedostatnih arhivskih podataka o napadima biljnih bolesti i štetnika nije bilo moguće odrediti njihov utjecaj na radijalni prirast.

## 5. ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Istraživana mlada stabala divljeg kestena grada Velike Gorice imaju slične dendrometrijske varijable (promjer i visina stabla, polumjer krošnje, udaljenost stabala), dok su kod starih stabala vidljive razlike s obzirom na lokacije koje su uvjetovane različitom starošću stabala, zahvatima

ovršavanja krošanja i uvjetima staništa. Prsni promjeri starih stabala statistički se značajno razlikuju s obzirom na istraživane lokacije ( $F=13,836$ ,  $p<0,01$ ). Najmanji prosječni prsni promjeri drvorednih stabala su u Zagrebačkoj ulici, slijede prsni promjeri stabala u parku te najveći prsni promjeri kod stabala u blizini željezničkog kolodvora.

Mlada stabla divljeg kestena u parku imaju statistički značajno veći vitalitet od onih u drvoredu ( $p<0,01$ ), što se može protumačiti boljim ekološkim uvjetima. Utvrđena je statistički značajna razlika u općenitom vitalitetu ( $F=11,381$ ,  $p<0,01$ ) starih stabala s obzirom na tri istraživane lokacije. Najbolji vitalitet pokazuju stara stabla u parku, a najlošiji u drvoredu kod željezničkog kolodvora. Također je utvrđena značajna razlika u vitalitetu prema modelu Roloffa ( $p<0,01$ ) s obzirom na lokacije istraživanja. Najmanja izbojna snaga prema vitalitetu Roloffa zabilježena je kod starih stabala u parku, a najveći je u Zagrebačkoj ulici.

Prema evidentiranim simptomima i greškama drva, utvrđene su velike razlike između mladih i starih stabala te između istraživanih lokacija. Kod mladih drvorednih stabala u Zagrebačkoj ulici najčešći simptomi su veće oštećenje na deblu (60 %), negativna promjena na deblu (57,1 %), veće oštećenje na pridanku debla i negativna promjena na pridanku debla (45,7 %), pukotine na pridanku debla i pukotine na deblu (34,3 %) te trulež na deblu (22,9 %), dok mlada stabla u parku imaju najčešći simptome pukotina na debalcima, manje oštećenje na korijenovom vratu i manje oštećenje u krošnji (18,2 %).

Kod starih drvorednih stabala najviše simptoma i grešaka drva je bilo u Zagrebačkoj ulici, gdje najčešći simptomi trulež na deblu (82,4 %), negativna promjena na deblu i debalcima (76,5 %), veće oštećenje na deblu (70,6 %), trulež na debalcima, negativna promjena na pridanku debla, trulež drva i veće oštećenje na debalcima (52,9 %). U blizini željezničkog kolodvora najčešći simptomi su veće oštećenje na debalcima (100 %), negativna promjena na deblu i prijelazu u krošnju, veće oštećenje u krošnji (70,6 %) i veće oštećenje na deblu (58,8 %). Manje učestće simptoma i grešaka drva je zabilježeno kod parkovnih stabala, gdje su najčešći simptomi veće oštećenje na debalcima (81,0 %), negativna promjena na deblu (66,7 %), pukotina na debalcima (57,1 %) i negativna promjena u krošnji (52,4 %).

Vizualno kontrolnom metodom uz dodatnu provjeru rezistografa utvrđena su dva stara stabala koje trenutno treba ukloniti zbog narušene mehaničke čvrstoće te sigurnosti ljudi i imovine. Dendrokronološkom analizom utvrđen je velik senzibilitet u radijalnom prirastu stabala (0,08–8,17 mm). Ovu zanimljivu pojavu treba dodatno istražiti. Utvrđena je značajna pozitivna ovisnost radijalnog prirasta o prosječnim količinama oborina u proljeće, dok je limitirajući učinak utvrđen za maksimalnu temperaturu zraka u proljeće.

Implementacijom modernih mjera na njezi, održavanju i zaštiti stabala uz povezivanje utjecaja provedenih arborikulturnih radova s radikalnim prirastom, smanjit će propadanje mladih a povećati sigurnost starih stabala, s ciljem povratka ove vrste na signifikantnu razinu urbane dendrološke prepoznatljivosti grada Velike Gorice.

## 6. ZAHVALA ACKNOWLEDGEMENT

Zahvaljujemo se gradu Velikoj Gorici, posebice pročelniku Upravnog odjela za prostorno planiranje i zaštitu okoliša gospodinu Romanu Repač, dipl. inž. arh. na dopuštenom istraživanju na stablima. Posebnu zahvalu upućujemo gospođi Ani Mihulja, dipl. ing. na dostavljenim arhivskim podacima o njezi i održavanju stabala.

## LITERATURA REFERENCES

- Anastasijević, N., V. Vratuša, 2000: Uloga prevršenog drveća u drvoredima gradova Srbije. Zbornik radova: 6. Simpozijum o flori jugoistočne Srbije i susednih područja. Sokobanja, 249–261.
- Appleton, B. L., C. M. Cannella, P. E. Wiseman, A. A. Alvey, 2008: Tree Stabilization: Current Products and Practices. *Arboriculture & Urban Forestry* 34(1): 54–58.
- Battipaglia, G., F. Marzaoli, C. Lubritto, S. Altieri, S. Strumia, P. Cherubini, M. F. Cotrufo, 2010: Traffic pollution affects tree-ring width and isotopic composition of *Pinus pinea*. *Science of the Total Environment*, 408: 586–593.
- Biondi, F., Waikul, 2004: Dendroclim 2002: AC++ program for statistical calibration of climate signals in tree ring chronology. *Comp. Geosci.*, 30 (3): 303–311.
- Božić, A., V. Huzjak, 2006: Pozdrav iz povijesti (razglednice velikogoričkog kraja). *Turopoljski glasnik*, Velika Gorica, 276 str.
- Costello, L. R., 2001: Training Young Trees for Structure and Form. *Arborist News* 10 (2): 25–29.
- Diminić, D., B. Hrašovec, 2005: Uloga bolesti i štetnika pri odabiru drveća u krajobraznoj arhitekturi. *Agronomski glasnik*, 67 (2–4): 309–325.
- Diminić, D., A. Majdak, 2004: Sunčozarne rane na deblima javora u zagrebačkim drvoredima. *Agronomski glasnik*, 66 (3–5): 327–338.
- Dubravica, B., A. Szabo, 2007: Velikogorički leksikon. Pučko otvoreno učilište Velika Gorica, 259 str.
- Dujesiefken, D., H. Stobbe, 2002: The Hamburg Tree Pruning System. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1 (2): 77–82.
- EAC, 2011: European Tree Worker Handbook, 6. izdanje, Patzer Verlag, Berlin, Hannover, 186 str.
- Fostad, O., P. A. Pedersen, 1997: Vitality, variation, and causes of decline of trees in Oslo center (Norway). *Journal of Arboriculture*, 23 (4): 155–165.
- Gáperová, S., Ferancová S., Gáper J., Sochuliaková L., 2014: Vitalita a hniloby dřevín Oravského regiónu. Dendrologické dni v Arboréte Mlyňany SAV 2014 – Zborník príspevkov z vedeckej konferencie, 64–71.
- Grissino-Mayer, H. D., R. L. Holmes, H. C. Fritts, 1992: International tree-ring data bank program library: user's manual. Tucson, Laboratory of Tree-Ring Research, University of Arizona: 104 str.
- Gilman, E. F., 2002: An Illustrated Guide to Pruning. Second edition, Delmar, New York. 330 str.
- Glavaš, M., 1999: Gljivične bolesti šumskog drveća. Sveučilišni udžbenik. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 211–242.
- Gregurović, G., 2011: Sljemenska cesta: urbano– šumske značajke i mogućnosti arborikulturnih zahvata. Magistarski rad. Šumarski fakultet. Zagreb
- Gruber, F., 2008: Untenable failure criteria for trees: I. The residual wall thickness rule. *Arboricultural Journal*, 31 (1): 5–18.
- Harris R. W., J. R. Clark, N. P. Matheny, 2003: *Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines* (4. izdanje). Prentice Hall. 592 str.
- Hegedüs, A., M. Gaál, R. Bérces, 2011: Tree appraisal methods and their application – first results in one of Budapest's districts. *Applied ecology and environmental research*, 9 (4): 411–423.
- Helama, S., A. Läänelaid, J. Raisio, H. Tuomenvirta, 2012: Mortality of urban pines in Helsinki explored using tree rings and climate records. *Trees*, 26 (2): 353–362.
- Holmes, R. L., 1983: Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement. *Tree-Ring Bulletin*, 43: 69–78.
- Horvat, A., 1943: Osnivanje drvoreda. *Hrvatski Šumarski list*, 1: 14–21.
- Huljenic, G., 2014: Određivanje područja zahvaćenog truleži u urbanim stablima sa zvučnim tomografom. Diplomski rad. Šumarski fakultet. Zagreb. 87 str.
- Johnstone, D., G. Moore, M. Tausz, M. Nicolas, 2015: The measurement of wood decay in landscape trees. *Arboriculture and Urban Forestry*, 36 (3): 121–127.
- Juhásová, G., K. Adamčíková, M. Kobza, E. Ondrušková, D. Juhás, 2010: Význam hodnotenia stability stromov vo verejnej zeleni. Arboréta – možnosť prepojenia výskumu, vzdelávania a praxe. Zborník pri príležitosti 110. výročia založenia Lesníckeho arboréta v Kysihýbľi pri Banskej Štiavnici. Longauer, R., I. Binder (eds.), NLC-LVÚ Zvolen – B. Štiavnica.
- Karliňská, L., A. M. Jagodziňská, T. Leskia, P. Butkiewicz, M. Brosz, M. Rudawska, 2014: Fine root parameters and mycorrhizal colonization of horse chestnut trees (*Aesculus hippocastanum* L.) in urban and rural environments. *Landscape and Urban Planning*, 127: 154–163.
- Laszowski, E., 1910: Povijest Plemenite općine Turopolja, I–III, Zagreb.
- Marion, L., J. Gričar, P. Oven, 2005: Wood formation in deciduous urban trees analysed by micro-cores. Intra-annual analysis of wood formation. San Vito di Cadore, Belluno, Italy, 2–5 October, str. 14–15.
- Matheny, N. P., J. R. Clark, 1994: A photographic guide to the evaluation of hazard trees in urban areas. 2nd Ed. International Society of Arboriculture (ISA), Savoy, IL. 85 str.
- Matošević, D., 2003: Štetna entomofauna drvenastih biljnih vrsta urbanog zelenila grada Zagreba. Magistarski rad. Šumarski fakultet. Zagreb
- Mattheck, C., H. Breloer, 1994: Body Language of Trees: A Handbook for Failure Analysis. TSO, London, V. Britanija. 260 str.
- Mattheck, C., 2007: Updated Field Guide for Visual Tree Assessment. Forschungszentrum Karlsruhe, Karlsruhe, Njemačka. 170 str.

- Mešić, A., T. Gotlin Čuljak, T. Miličević, 2010: Dinamika populacije invazivne vrste *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić (Lepidoptera: Gracilariidae) u središnjoj Hrvatskoj. Šumarski list, 7–8: 245–252.
- Mešić, A., T. Miličević, Dinka Grubišić, Boris Duralija, Ante Marić, Anamarija Popović, 2012: Suzbijanje kestenovog moljca minera (*Cameraria ohridella*) tretiranjem lišća. Šumarski list, 7–8: 387–394.
- Nicolotti, G., P. Miglietta, 1998: Using high-technology instruments to assess defects in trees. Journal of Arboriculture, 24 (6): 297–302.
- Oven, P., 2000: Arboristična analiza drevja v MOL in navodila za njihovo nego. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. 207 str.
- Pauleit, S., N. Jones, G. Garcia-Martin, J. L. Garcia-Valdecantos, L. M. Rivièrè, L. Vidal-Beaudet, M. Bodson, T. B. Randrup, 2002: Tree establishment practice in towns and cities – Results from a European survey. Urban Forestry & Urban Greening, 1: 83–96.
- Paulić, V., M. Oršanić, D. Drvodelić, M. Šango, 2012: Management of Maksimir urban forest: Tree risk assessment survey. 15th European forum on urban forestry, Leipzig. 40 – 41.
- Peić, M., 1967: Skitnje. Nakladni zavod Matice Hrvatske, Zagreb, 354 str.
- Pernek, M., N. Lacković, A. Mačak-Hadžiomerović, V. Stamenković, 2013: Adapted VTA and SIA method in tree static assessment with use of resistography. Periodicum biologorum, 115 (3): 447 – 453.
- Petek-Mihalić, J., K. Toplek Balić, 2005: Kvaliteta i europski standardi za sadnice drveća u gradskom prostoru. Agronomski glasnik, 67 (2–4): 297–307.
- Rinn, F., 2013: Shell-wall thickness and breaking safety of mature trees, Western arborist, 39(3): 40–44.
- Roloff, A., 2001: Baumkronen: Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen
- Naturphänomens. Ulmer Verlag, Stuttgart, 164 str.
- Sæbø, A., T. Benedikz, T. B. Randrup, 2003: Selection of trees for urban forestry in the Nordic countries. Urban For. Urban Green., 2:101–114.
- Shigo, A. L., 1991: Modern Arboriculture. Shigo and Trees associates. Durham, New Hampshire.
- Sieghardt, M., E. Mursch-Radlgruber, E. Paoletti, E. Couenberg, A. Dimitrakopoulos, F. Rego, A. Hatzistathis, T. B. Randrup, 2005: The Abiotic Urban Environment: Impact of Urban Growing Conditions on Urban Vegetation. U: Urban Forests and Trees (ur. C. C. Konijnendijk, K. Nilsson, T. B. Randrup, J. Schipperijn). Springer-Verlag, Berlin, 525 str.
- Snieskiene, V., A. Stankeviciene, K. Zeimavicius, L. Balazentienė, 2011: *Aesculus hippocastanum* L. state changes in Lithuania. Polish J. of Environ. Stud., 20 (4): 1029–1035.
- StatSoft, Inc., 2003: Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. [www.statsoft.com/textbook/stathome.html](http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html)
- Stobbe, H., Dujesiefken, D., 2006: Abiotische Stammschäden an Jungbäumen – helfen weiße Stammanstriche? In: Dujesiefken, D.; Kockerbeck, P. (Hrsg.): Jahrbuch der Baumpflege 2006. Verlag Thalacker Medien, Braunschweig, 57–65.
- Szewczyk, G., M. Guz, 2012: Dynamika zmian szerokości przyrostów rocznych jako miara żywotności drzew w zadrzewieniach parkowych i zieleni miejskiej. Forestry Letters, 103: 47–56.
- Štaleker, A., 2009: Arboristična ureditev parka Križanke. Diplomski rad. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta. Ljubljana. 78 str.
- Tomiczek, C., 2006: The Pros and Cons of Stem Injections to Control Horse Chestnut Moth (*Cameraria ohridella*). Forstschutz Aktuell 37: 3–4.
- Vajda, Z., 1974: Nauka o zaštiti šuma. Školska knjiga, Zagreb, 482 str.
- Wilczyński, S., R. Podlaski, 2007: The effect of climate on radial growth of horse chestnut (*Aesculus hippocastanum* L.) in the Świątokrzyski National Park in central Poland. J. For. Res., 12: 24–33.
- Watson, G.W., E. B. Himelick, 2013: The practical science of planting trees. International Society of Arboriculture (ISA), Savoy, IL. 250 str.
- Zec, V., 2012: Prosudba vitaliteta i statike stabla bukve (*Fagus sylvatica* L.) u park-šumi Maksimir. Diplomski rad. Šumarski fakultet. Zagreb. 31 str.

## Summary

The paper analyses vitality, health condition, mechanical stability and growth of horse chestnut trees (*Aesculus hippocastanum* L.) which represent one of the traditional urban green landmarks in the town of Velika Gorica. Following the Visual Tree Assessment protocol biological (vitality) and structural (static) condition of young and old horse chestnut trees was acquired. Vitality assessment was done according to scale 1 – 5 and Roloff model (0–3). Correlation analyses of climatic conditions (temperature and precipitation) and tree index chronology was conducted via DENDROCLIM software. Researched young trees of horse chestnut had similar dendrometrical variables (breast height diameter, tree height, crown radius, tree distance), while old trees showed difference in respect to location which was conditioned by different age of trees, crown topping and site conditions. Tree breast height diameters are statistically different when three research locations are compared. Younger trees growing in park manifested significantly higher vitality compared with those trees growing in tree alley which is explained by better general growing conditions. Best tree vitality was measured in old trees growing in park while the opposite side of the scale was represented in tree alley along the railway station, while best vitality according to Roloff model was measured in tree lane in Zagrebačka street and on the opposite side of the scale was represented by trees growing in park. According to the assessed symptoms and tree defects younger trees growing in park had smaller percent share in respect to younger trees growing

in tree alley in Zagrebačka street. Highest percent share of given symptoms and tree defects at old horse chestnuts trees was assessed in Zagrebačka street and near the railway station while smaller percent share was recorded in park. Visual tree assessment with resistography revealed two of older trees which need to be removed due to their mechanical breakdown resulting with heightened risk on humans and property. Dendrochronological analysis revealed sensibility in radial increment of measured trees (0.08–8.17 mm). Significant positive correlation of radial increment with average spring precipitation and limiting effect of maximum spring air temperatures was determined.

---

**KEY WORDS:** arboriculture, vitality, static state of tree, horse chestnut, dendroecology, Visual Tree Assessment – VTA



# GIS BASED METHODS FOR COMPUTING THE MEAN EXTRACTION DISTANCE AND ITS CORRECTION FACTORS IN ROMANIAN MOUNTAIN FORESTS

## PRIMJENA RAZLIČITIH METODA PODRŽANIH GIS-OM PRI ODREĐIVANJU SREDNJE UDALJENOSTI PRIVLAČENJA DRVA I PRIPADAJUĆIH FAKTORA KOREKCIJE U PLANINSKIM ŠUMAMA RUMUNJSKE

Adrian ENACHE<sup>1</sup>, Tibor PENTEK<sup>2</sup>, Valentina Doina CIOBANU<sup>3</sup>, Karl STAMPFER<sup>4</sup>

### Summary

Extraction distance is an important factor used for locating new forest roads. Correction factors should be used for adapting theoretical models to real life situations. The aim of this study was to show how extraction distance and the correction factors can be computed and used for assessing forest road options in a more efficient and effective manner using process automation in GIS. The study was located in a mountain forest in the South Central Carpathians of Romania. For determining the mean extraction distance, 71.5 km of skid trails were tracked in the field and mapped in GIS. Four computing methods were defined: raster method, grid point method, buffer strips method and centre of gravity method. For testing and validating the methods, four infrastructure scenarios were defined: one was describing the existing forest infrastructure and three others were proposing new road options. Statistical analyses were performed for testing the accuracy and the possible differences between methods. The paired samples t-tests revealed significant differences between scenarios proposing new forest roads and the current infrastructure conditions. The raster method, the grid point method and the buffer strip method reported high accuracy for computing the mean extraction distance. This study reported an extraction correction factor (ks) value of 1.50 and a total correction factor (kt) value of 3.40 which can be used for rough calculations in practice. The automation models developed in GIS improved the efficiency of computations. The correction factors determined in this study were comparable with those reported in literature, highlighting the reliability of the analysed methods.

**KEY WORDS:** mean extraction distance, forest roads, road network planning, model, process automation, GIS.

<sup>1</sup> Dipl.-Eng. MScMF Dr. Adrian Enache – Institute of Forest Engineering, University of Natural Resources and Life Sciences, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Vienna, Austria, e-mail: adrian.enache@boku.ac.at

<sup>2</sup> Univ. Prof. Dr. Sc. Tibor Pentek – Faculty of Forestry, University of Zagreb, Svetosimunska 25, 10000 Zagreb, Croatia, email: tpentek@sumfak.hr

<sup>3</sup> Univ. Prof. Dr. Eng. Valentina Doina Ciobanu – Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brasov, Șirul Beethoven 1, 500123 Brașov, Romania, email: ciobanudv@unitbv.ro

<sup>4</sup> Univ. Prof. Dipl.-Eng. Dr. Karl Stampfer – Institute of Forest Engineering, University of Natural Resources and Life Sciences, Peter-Jordan-Straße 82, 1190 Vienna, Austria, e-mail: karl.stampfer@boku.ac.at

## INTRODUCTION

### UVOD

Skidder extraction is the most commonly used method for timber extraction in Romania. This is mainly due to the poorly developed forest road network, which hinders the efficient utilization of cable yarders and forwarders. Enhancement of forest infrastructure is prerequisite for the entire wood value added chain and should consider *a priori* a thorough qualitative and quantitative assessment of the existing road networks. But planning new roads should also consider the most suitable harvesting systems for local conditions (Kühmaier and Stampfer 2010). An important phase in this process is the calculation of the real mean extraction distance (Pentek et al. 2005). Since one of the most important parameters for the optimization of forest road networks is the minimization of the total costs of timber extraction (Ghaffariyan et al. 2010), the mean extraction distance can be used for determining the necessary length of new forest roads and their possible layout. For this purpose, an accurate determination of the extraction distance is required. Several studies highlight the necessity of using correction factors for adapting theoretical models to real life situations. Mathews (1942) first established the theoretical framework of forest openness. Segebaden (1964) addressed the relationship between the mean extraction distance and the road network density, introducing two factors for adjusting the ideal geometric model to the specific local conditions: the *road network correction factor* ( $V\text{-corr}$  or  $k_n$ ) and the *extraction correction factor* ( $T\text{-corr}$  or  $k_s$ ). Addressing several theoretical models of road networks, Lünzmann (1968) defined the coefficient of opening-up ( $k_i$ ) also known as the *total correction factor*, highlighting the factors which influence its determination. Amzica (1967; 1971) stressed the necessity of accurate determination of  $k_s$  and  $k_n$ .

The importance of one sided versus two sided opening of forest areas and the buffer zone concept for computing the coefficient of openness were introduced by Backmund (1966). Lünzmann (1968) demonstrated the applicability of these concepts based on a cost minimization approach. Hentschel (1999) and Janowsky (2001) showed GIS approaches for comparing different methods for calculating structure indices of road networks, focusing on the optimization of road networks with multiple uses. Lotfalian et al. (2011) described a basic method for determining the correction factor used in the computation of the real mean extraction distance. Contreras and Chung (2011) showed a model for generating optimal skid-trail networks. Krč and Beguš (2013) elaborated a GIS based model for determining the necessary density of forest roads, while Enache et al. (2013) presented a multiple criteria decision support tool for bench marking forest road scenarios.

The aim of this study was to show how computation of the mean extraction distance and of the correction factors can be done more efficient and effective using process automation in GIS and how extraction distance can be used in the evaluation of forest road options.

## MATERIALS AND METHODS

### MATERIJALI I METODE

#### Study area – *Područje istraživanja*

This study was conducted in a 903 ha private forest located in the South-Central Carpathians of Romania, in Brasov county. The most common forest types in this area are: mountain beech forests on shallow soils with mull flora and mixed fir-beech forests with mull flora of medium productivity. The geology is marly-flysch, sandstones and massive conglomerates. The hydrological network has permanent water streams with peak flows in spring. One fifth of the study area is located on gentle slopes (<20%) and about 10% is steep terrain (slopes >55%). The annual allowable cut is about 4310 m<sup>3</sup> and timber harvesting is performed by local contractors with skidders and tractors. Forest traffic infrastructure consists of 11.7 km of forest roads and 71.5 km of skid trails. The skid trails were mapped in GIS on foot, using a GPS Garmin 60 CSx GPSMAP at recording intervals of five seconds.

#### Computation of mean extraction distance and other structure indices – *Izračun srednje udaljenosti privlačenja drva i ostalih pokazatelja učinkovitosti mreže primarnih šumskih prometnica*

The most important structure indices of the forest traffic infrastructure are: *road density* or *road network density index* (RDI), *road distance* (RD), *mean extraction distance* (SD) and *relative openness* ( $O_R$ ). Road density is the ratio between the length of the forest road network and the area of the served forest (Bereziuc 1981), while road distance is expressed in meters as the ratio between surface of 1 ha (in m<sup>2</sup>) and the road density (Dietz et al. 1984). Segebaden's (1964) definitions of *geometric extraction distance* (i.e. the shortest straight line distance from a given point to the nearest road) and of the *mean extraction distance* (i.e. arithmetic mean of the geometric extraction distances) were used in this study. Relative openness is determined by dividing the opened forest area for the real mean extraction distance to the total forest area analysed (Pentek et al. 2005). For computing these indices, classical analytical methods and GIS methods were used. For testing if there were significant differences between methods, the results were statistically analysed in PASW<sup>®</sup> Statistics 18 SPSS.

### Analytic methods – Analitičke metode

#### Computation of mean extraction distance – Izračun srednje udaljenosti privlačenja drva

The most commonly used definitions of the mean extraction distance are those proposed by Dietz et al. (1984): *theoretical mean extraction distance* ( $SD_0$ ), *shortest mean extraction distance* ( $SD_s$ ) and *real mean extraction distance* ( $SD_e$ ), defining the *total correction factor* ( $k_t$ ) as the product between the extraction correction factor and the network correction factor.

In Romania, Amzica (1967; 1971) highlighted the importance of considering the most suitable harvesting systems for local conditions for determining the optimum forest road density. Bereziuc (1980; 1981) approached the issue of forest road network optimization in correlation with the reduction of the mean extraction distance. Olteanu (1985) focused on the characteristics of the structure indices of the forest road networks in hilly regions of Romania, while Ciubotaru (1996) addressed the topic of extraction distance at the harvesting plot level. The following formulas gathered from literature were used in this study, assuming that timber is extracted at the landing areas located at the road side, which is the most commonly used practice in Romanian forests:

- (1)  $SD_0 = \frac{RD}{4} = \frac{2500}{RDI} [m]$  (two side skidding – dvostrano privlačenje)
- (2)  $SD_0 = \frac{RD}{2} = \frac{5000}{RDI} [m]$  (one side skidding – jednostrano privlačenje)
- (3)  $SD_s = k_n \cdot SD_0 [m]$
- (4)  $SD_e = k_s \cdot SD_s [m]$

Ciubotaru (1996) and Pentek et al. (2005) used the *method of centre of gravity* for determining the real mean extraction distance ( $SD_e$ ), as a weighted arithmetical mean of the extraction distances from each centre of gravity of the forest management units to the closest forest road ( $SD_{ei}$ ) and the allowable cut of timber ( $V_i$ ) from each unit. Ciubotaru (1996) showed the role of sinuosity and elongation of skid trails for the accurate determination of real mean extraction distance, proposing the following formulas:

- (5)  $SD_{0i} = \frac{SD_0}{\cos \alpha} \cdot k_{ss} \cdot k_{se} [m]$
- (6)  $SD_{ei} = k_t \cdot SD_{0i} [m]$
- (7)  $\overline{SD_e} = \frac{\sum (SD_{ei} \cdot V_i)}{\sum (V_i)} [m]$

where:  $SD_{0i}$  – corrected extraction distance for management unit  $i$ , in  $m$ ;  $SD_0$  – theoretical extraction distance measured on map, in  $m$ ;  $\alpha$  – average side slope in the management unit, in degrees;  $k_{ss}$  – coefficient of skid trail sinuosity;  $k_{se}$  – coefficient of skid trail path elongation;  $k_t$  – total correction factor.

#### Correction factors – Faktori korekcije srednje udaljenosti privlačenja

The network correction factor ( $k_n$ ) reflects the adjustments owed to the geometry and unevenness of road layout, while the extraction correction factor ( $k_s$ ) refers to the sinuosity and slope variation of the skid trail network (Segebaden 1964).

The influence of the skid trails layout on the determination of mean extraction distance is given by  $k_s$ , defined as the ratio between the real mean extraction distance and its orthogonal projection in the horizontal plane (Segebaden 1964;  $k_s = 1.25$ – $1.55$ ). Amzica (1971) recommended  $k_s$  values of 1.30–1.75 for rough calculations depending on terrain topography.

The network correction factor ( $k_n$ ) increases with the unevenness of the distribution of the roads and in theoretical models varies strongly with the geometric design of the road network (Segebaden 1964): 1.00 for ideal case (parallel roads with no intersections); 1.33 for road networks layouts in the shape of regular polygons; and 2.0 for random layouts of road networks. Segebaden (1964) recommended  $k_n$  values 1.60–1.70 for rough calculations, while Amzica (1971) reported values of  $k_n$  between 1.05 and 1.65.

The total correction factor  $k_t$  is given by the following formula (Lünzmann 1968):

$$(8) \quad k_t = k_n \cdot k_s = \frac{SD_e}{SD_0} = \frac{SD_e \cdot RDI}{2500}$$

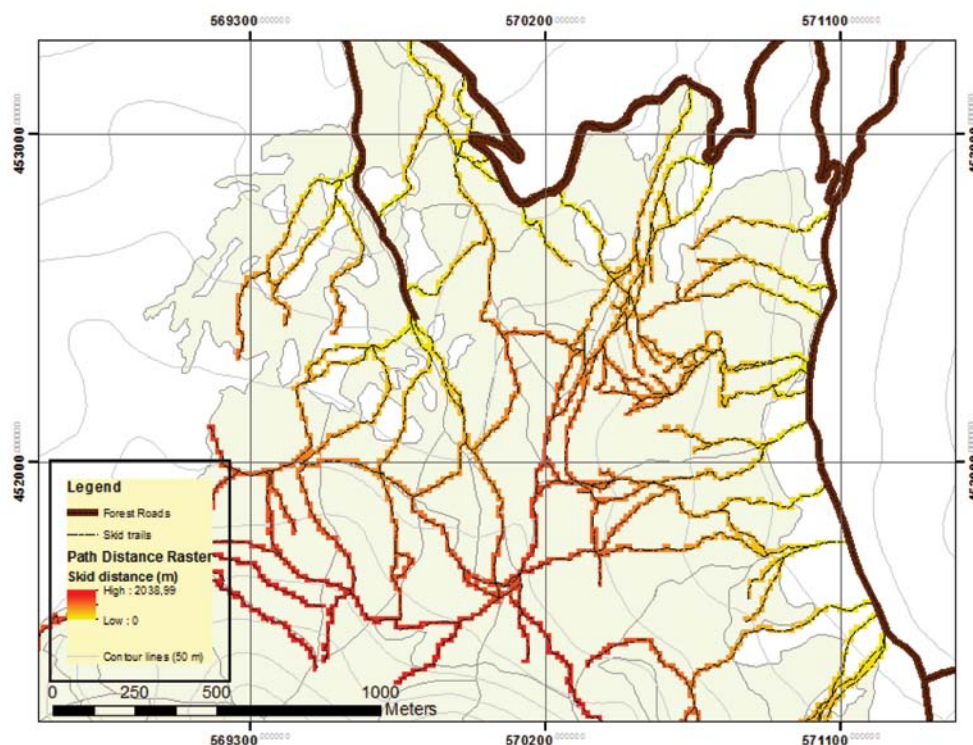
According to FAO (1974a), this factor ranges between: 1.6–2.0 in flat areas, 2.0–2.8 in hilly areas, 2.8–3.6 in mountainous areas and above 3.6 for very steep mountain areas. In addition, FAO (1974b) introduced the *road efficiency factor* as the relationship between road density index (RDI) and the real mean extraction distance:

$$(9) \quad a = RDI \cdot SD_e$$

where:  $a$  – *road efficiency factor* depending on terrain topography, with the following values: 4–5 for flat undulated terrain, 5–7 for hilly terrain, 7–9 for steep terrain and above 9 for very steep irregular terrain;  $SD_e$  – real mean extraction distance, in  $km$ .

#### GIS based methods for computing the mean extraction distance – Metode izračuna srednje udaljenosti privlačenja utemeljene na GIS-u

For computing the real mean extraction distance ( $SD_e$ ) the *raster method* was defined. For determining the shortest mean extraction distance ( $SD_s$ ) the *centres of gravity method*, the *grid point method* and the *buffer strips method* were defined. These methods were automated using *ESRI ArcGIS Desktop 10* tools. Four traffic infrastructure scenarios were defined for the selected study area: scenario *Zero*, reflecting the current traffic infrastructure conditions; and scenarios



**Figure 1** Skid trails raster with path distance allocation in scenario Zero

**Slika 1.** Udaljenost privlačenja drva za mrežu traktorskih putova u rasterskom obliku – scenarij nula

FR1, FR2 and FR3 which propose new forest road options. The new forest roads were mapped in GIS considering the longitudinal gradient of the road, the terrain steepness, and the positive and negative cardinal points identified in the field survey, based on contour lines derived from a DEM with accuracy of 20 m.

### Raster method – *Rasterska metoda*

This method assumes that all harvested timber is located on the skid trails. The skid trails were first converted from vector to raster format. The skid trail raster (with 12.5 m sized cells) was updated with altitudinal information obtained from the DEM. Using *Spatial Analyst Tools™* in ESRI® ArcGIS, the least accumulative path distance for each cell of the skid trail raster to the nearest forest road were calculated (Figure 1), considering horizontal and vertical constraints (Equations 10 and 11). Each cell of the skid trail raster contains the slope distance to the nearest forest road, adjusted with the elongation occurred due to the sinuosity of the trail. The path distance from cell *a* to the adjacent cell *b* and the accumulative path distance from cell *a* to cell *c* were computed as follows (ESRI ArcGIS Resources 2013):

$$(10) \text{ Cost}_{\text{distance}} = \frac{\left( \frac{\text{Cost}_{\text{Surface}(a)} \cdot \text{Horizontal}_{\text{factor}(a)}}{2} + \frac{\text{Cost}_{\text{Surface}(b)} \cdot \text{Horizontal}_{\text{factor}(b)}}{2} \right)}{\text{Surface}_{\text{distance}(ab)} \cdot \text{Vertical}_{\text{factor}(ab)}}$$

$$(11) \text{ Accum}_{\text{cost distance}} = a_1 + \frac{\left( \frac{\text{Cost}_{\text{Surface}(b)} \cdot \text{Horizontal}_{\text{factor}(b)}}{2} + \frac{\text{Cost}_{\text{Surface}(c)} \cdot \text{Horizontal}_{\text{factor}(c)}}{2} \right)}{\text{Surface}_{\text{distance}(bc)} \cdot \text{Vertical}_{\text{factor}(bc)}}$$

In case the movement from one cell to the adjacent cell was diagonal, Equation (10) was multiplied with  $\sqrt{2}$ . In Equation (11),  $a_1$  represents the path distance between the adjacent cells *a* and *b*, calculated with Equation (10). The real mean extraction distance ( $SD_e$ ) of the study area is given by the arithmetical mean of the values contained by each cell of the skid trail raster. Similarly, the minimum and maximum real extraction distances for all infrastructure scenarios were determined.

The automation of work flow processes was performed in *Model Builder™*, an extension of ESRI® ArcGIS which allows workflows to be combined in interactively linked sequences using DEMs, GIS datasets and results of previous calculations making calculations faster and easier (Allen 2011). Automation models were developed for all methods presented below.

### Centres of gravity (CGR) method – *Težišna metoda (CGR)*

This method assumes that harvested timber is concentrated in the centres of gravity of each forest management unit (Ciubotaru 1996; Pentek et al. 2005). The extraction dis-



tance was calculated from these irregular located points to the nearest forest roads using *Analysis Tools™* in ESRI® ArcGIS. The shortest mean extraction distance ( $SD_s$ ) is the arithmetical mean of the values obtained for each forest management unit. The  $SD_s$  derived with this method was dependent on the extracted volume of timber and hence it was weighted with the volumes of the allowable cut from each forest stand.

### Grid point method – *Metoda pravilne mreže točaka*

Segebaden (1964) introduced the concept of regular system of points for calculating the  $SD_s$  of a given area as the arithmetical mean of the shortest distances from each point of the grid system to the nearest forest road. The accuracy of this method depends on: the accuracy of measuring these distances, the number of points in the grid system and the size of the area. In this study, the project area is the same for all scenarios and the accuracy of distance measurement is extremely high due to vector format computations in GIS. Hence, the only factor influencing the accuracy is the number of points from each grid point set.

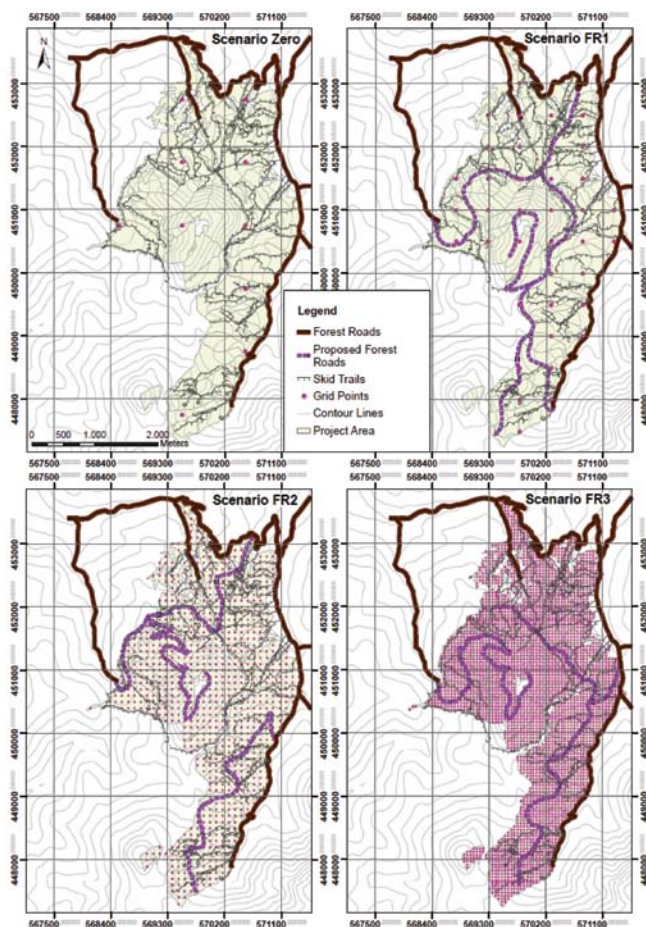
The  $SD_s$  was computed using five different sets of regular grid points for each infrastructure scenario, in order to de-

termine which grid point set provides the most reliable results. The grid point sets were defined using *Data Management Tools™* in ESRI® ArcGIS (Figure 2) and described rectangular cells of: 10x10 m (method *G10*), 50x50 m (*G50*), 100x100 m (*G100*), 500x500 m (*G500*), and 1000x1000 m (*G1000*), respectively. The shortest distances from each point of the grid to the closest forest road were calculated.

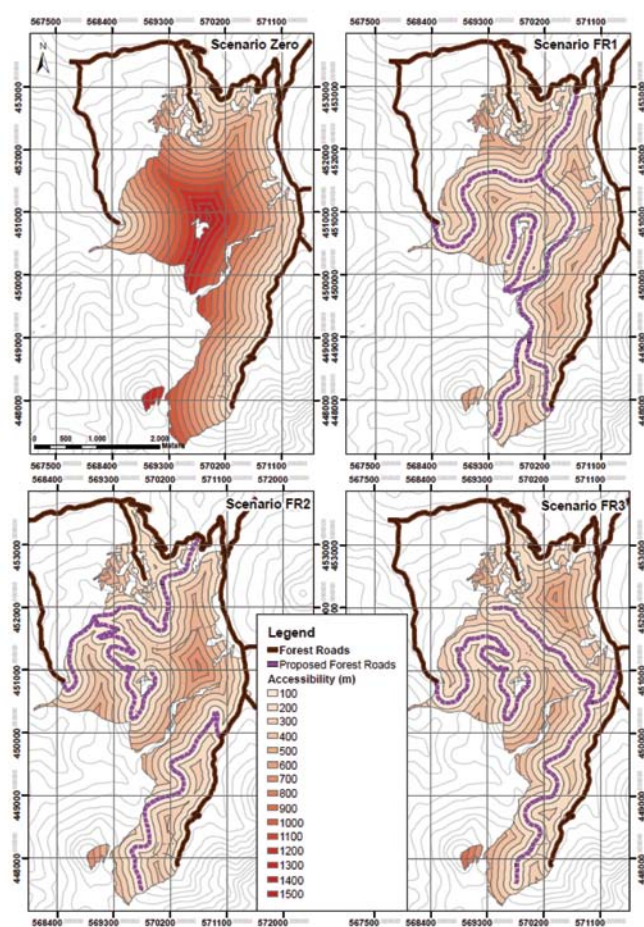
Automation of the grid point method focused on establishing the grid point sets and calculating simultaneously the  $SD_s$  for each scenario and grid point set. The model was created and executed using multiple inputs in *Batch processing* tool of Model Builder™. This tool allows choosing more input files or parameter values in order to create multiple outputs (Allen 2011). A list of the input datasets (e.g. traffic infrastructure scenarios) was compiled and used as a batch variable in the model for iterating through scenarios.

### Buffer strips method – *Metoda omeđenih površina*

This method relies on the approach of Backmund (1966) and the method presented by Hentschel (1999). Buffer strips with a width of 100 m around the forest roads were established using automation models in GIS (Figure 3). The  $SD_s$  of a buffer strip was given by the distance from its me-



**Figure 2** Examples of established grids of points  
**Slika 2.** Primjeri uspostavljanja pravilne mreže točaka



**Figure 3** Example of buffer strips used for computing  $SD_s$   
**Slika 3.** Primjeri metode omeđenih površina pri izračunu geometrijske srednje udaljenosti privlačenja

dian line to the nearest forest road. The mean  $SD_s$  of the study area is given by the sum of weighted  $SD_s$  of each buffer strip area. The following formula was used:

$$(12) \quad SD_{s\_buffer} = \sum_{i=1}^n \left( W_{bs} \cdot (i-1) + \frac{W_{bs}}{2} \right) \cdot \frac{A_i}{A_t} [m]$$

where:  $SD_{s\_buffer}$  – shortest mean extraction distance of the study area, computed with the buffer method, in  $m$ ;  $i$  – current buffer strip number;  $n$  – total number of buffer strips used in computations;  $W_{bs}$  – width of the buffer strip, in  $m$ ;  $A_i$  – area covered by buffer strip  $i$ , in  $ha$ ;  $A_t$  – total surface of the study area, in  $ha$ .

### Computing correction factors – Izračun faktora korekcije

The *extraction correction factor* ( $k_s$ ) was calculated as the ratio between  $SD_e$  determined with raster method and  $SD_s$  computed with the spatial methods. The *road network correction factor* ( $k_n$ ) was computed separately for the assumptions of one sided and two sided timber extraction to forest roads. The following formulas were used:

$$(13) \quad a) \quad k_s = \frac{SD_e}{SD_s} = \frac{\overline{SD_{raster}}}{\overline{SD_{grid}}}; \quad b) \quad k_s = \frac{\overline{SD_{raster}}}{\overline{SD_{gravity}}}; \quad c) \quad k_s = \frac{\overline{SD_{raster}}}{\overline{SD_{buffer}}}$$

$$(14) \quad a) \quad k_n = \frac{SD_s}{SD_0} = \frac{\overline{SD_{grid}}}{\overline{SD_0}}; \quad b) \quad k_n = \frac{\overline{SD_{gravity}}}{\overline{SD_0}}; \quad c) \quad k_n = \frac{\overline{SD_{buffer}}}{\overline{SD_0}}$$

where:  $\overline{SD_{raster}}$  – is the  $SD_e$  computed with the raster method, in  $m$ ;  $\overline{SD_{grid}}$  – is the  $SD_s$  computed with the grid point methods, in  $m$ ;  $\overline{SD_{gravity}}$  – is the  $SD_s$  computed with CGR method, in  $m$ ;  $\overline{SD_{buffer}}$  – is the  $SD_s$  computed with the buffer method, in  $m$ ;  $SD_0$  – is the theoretical mean extraction distance, computed with the analytical method, in  $m$ .

The *total correction factor* ( $k_t$ ) was computed with the following formula:

$$(15) \quad k_t = \frac{\overline{SD_{raster}}}{SD_0}$$

### Statistical and empiric analyses of the computation methods – Statistička i empirijska analiza metoda izračuna srednje udaljenosti privlačenja

For testing the possible differences between infrastructure scenarios in respect of  $SD_s$  values computed with the grid point methods, Student's  $t$ -test (Bühl 2010) was performed. The standard error (SE) for computing  $SD_s$  was determined and then compared to the preferred SE (which was set at 5%) in order to identify the accurate grid point methods. The minimum number of points required for a statistically sound determination of the  $SD_s$  was computed for a confi-

dence interval (CI) of  $\pm 10\%$  and precision of 5%, with the following formula:

$$(16) \quad n_p = \left( \frac{S_x}{S_x} \right)^2 = \left( t \cdot \frac{s_x}{CI} \right)^2$$

where:  $s_x$  – standard deviation of the  $SD_s$ ;  $\overline{S_x}$  – standard error of the  $SD_s$ ; CI – confidence interval of the determination of  $SD_s$ ;  $t$  –  $t$ -value distribution for  $\alpha=5\%$ .

Post-hoc analyses were performed in order to test if there were any significant differences between  $SD_s$  values computed with these methods. For homogenous variances Bonferroni's and Duncan's tests were carried out, while for non-homogenous variance the Tamhane-T2 test was performed (Backhaus et al. 2011; Bühl 2010). For all tests, the significance level was set to 5%. Empiric analyses were performed between the grid point methods, the centre of gravity method and the buffer strips method. The necessary computation time for running the models was also determined. In this way the reliable computation methods were identified.

## 3 RESEARCH RESULTS REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### Analytic methods – Analitičke metode

Table 1 reveals the structure indices computed with classical methods. A considerable reduction of the theoretical and real mean extraction distances as well as of the maximum extraction distance was reported in scenarios proposing new roads (FR1-FR3) compared to scenario ZERO.

### GIS based methods – Metode izračuna utemeljene na GIS-u

The  $SD_s$  values are presented in Table 2 by computation method and analyzed scenario. The paired samples Student's  $t$ -tests revealed that  $SD_s$  in scenario Zero is significantly higher than scenarios FR1-FR3 due to the low road density (Table 3). Significant differences were reported between  $SD_s$  values in scenarios FR1 and FR3, respectively between scenarios FR2 and FR3. The extraction distance is one of the factors which influence the efficiency of forest operations. The economic, the environmental and the social aspects of timber harvesting depend on the extraction distance. Longer extraction distances generally lead to lower productivity, higher costs, higher energy input and higher strain on the machine operators (e.g. exposure to vibrations; Rottensteiner 2014).

Methods G100, G50 and G10 reported the highest accuracy in computing  $SD_s$  (Figure 4). Table 4 shows the minimum required number of points for computing  $SD_s$  varies between 151 and 245 (SE of 5%), respectively between 38 and 61 (SE of 10%), depending on scenario and grid point.

**Table 1** Structure indices of the forest road network (analytic methods)**Tablica 1** Pokazatelji učinkovitosti primarne mreže šumskih prometnica (analitičke metode)

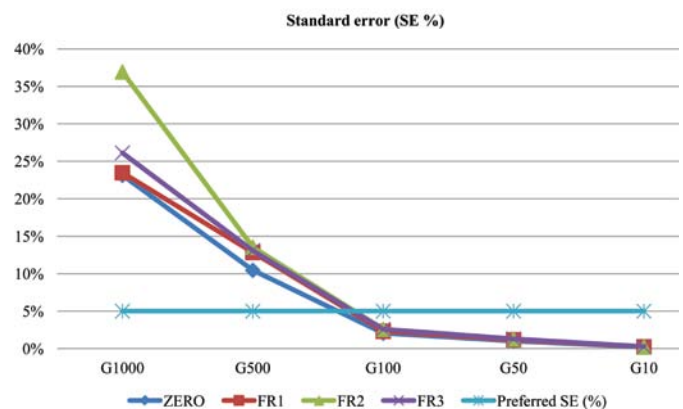
Structural indices – Pokazatelji učinkovitosti	Scenario – Scenarij			
	ZERO	FR1	FR2	FR3
Length of road network (m) <i>Duljina primarnih šumskih prometnica (m)</i>	11719	25795	25327	24501
Road density (m/ha) <i>Gustoća primarnih šumskih prometnica (m/ha)</i>	13.0	28.6	28.1	27.2
Road distance (m) <i>Razmak između primarnih šumskih prometnica (m)</i>	770.3	349.9	356.4	368.4
Theoretical mean extraction distance – $SD_0$ (m) (two sided opening) <i>Teorijska srednja udaljenost privlačenja – <math>SD_0</math> (m) (dvostrano privlačenje)</i>	192.6	87.5	89.1	92.1
Theoretical mean extraction distance – $SD_0$ (m) (one sided opening) <i>Teorijska srednja udaljenost privlačenja – <math>SD_0</math> (m) (jednostrano privlačenje)</i>	385.1	175.0	178.2	184.2
Real mean extraction distance – $SD_s$ (m) (raster method) <i>Stvarna srednja udaljenost privlačenja – <math>SD_s</math> (m) (rasterska metoda)</i>	651.9	264.6	342.8	309.6
Maximum extraction distance – $SD_{max}$ (m) (raster method) <i>Najveća udaljenost privlačenja – <math>SD_{max}</math> (m) (rasterska metoda)</i>	2039.0	1011.3	1481.5	1232.7
Road efficiency factor (a) <i>Faktor učinkovitosti mreže primarnih šumskih prometnica (a)</i>	8.04	8.10	7.05	6.34

**Table 2** Values of  $SD_s$  by method and infrastructure scenario**Tablica 2.** Vrijednosti geometrijske srednje udaljenosti privlačenja za različite metode i scenarije

		Shortest mean extraction distance (SD <sub>s</sub> ), m				
Methods	N	Geometrijska srednja udaljenost privlačenja, m				
Metode	Broj	ZERO	FR1	FR2	FR3	
Grid point method <i>Metoda pravilne mreže točaka</i>	G1000	10	484.81	144.44	158.82	172.06
	G500	39	559.99	170.61	179.70	170.95
	G100	903	577.96	169.43	191.59	178.87
	G50	3601	579.02	169.87	191.80	178.97
	G10	90284	578.21	170.03	191.72	178.98
Buffer strips <i>Metoda omeđenih površina</i>	—	579.06	172.81	194.92	182.23	
Centers of gravity <i>Težišna metoda</i>	81	571.02	193.61	174.99	167.88	

**Table 3** Paired samples t-test between scenarios in respect to  $SD_s$ **Tablica 3.** T-test parova između različitih scenarija primarnog otvaranja šuma s obzirom na geometrijsku srednju udaljenost privlačenja

Pairs of scenarios <i>Parovi scenarija</i>	Paired Differences <i>Razlike između parova</i>			t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean <i>Srednja vrijednost</i>	SD	SE			
ZERO – FR1	333.68	18.85	8.43	39.589	4	.000
ZERO – FR2	353.12	27.05	12.10	29.188	4	.000
ZERO – FR3	320.92	22.47	10.05	31.931	4	.000
FR1 – FR2	19.44	17.18	7.68	2.530	4	.065
FR1 – FR3	–12.76	6.56	2.93	–4.351	4	.012
FR2 – FR3	–32.20	11.38	5.09	–6.329	4	.003

 $SD_s$  – shortest mean extraction distance – *geometrijska srednja udaljenost privlačenja*SD – standard deviation – *standardna devijacija*SE – Std. Error Mean – *standardna pogreška*Sig. (2-tailed) – *dvosmjerni test***Figure 4** Standard error of computing the  $SD_s$  by grid point method and scenario**Slika 4.** Standardna pogreška izračuna srednje teorijske udaljenosti privlačenja za različite inačice metode pravilne mreže točaka i različite scenarije

Methods G1000 and G500 used less points than the minimum required, which means they are not accurate for computing  $SD_s$  in forest areas below 1000 ha. They can be used with precision results (SE 5%) for computing  $SD_s$  in forest areas of above 4500 ha.

The  $SD_s$  computed with methods G100, G50 and G10 homogeneously clustered in only one subset (Table 5), which means these methods provide similar results. Method G100 is recommended for use in practice in forest areas of about 1000 ha, since it requires less computation time than methods G50 and G10.



**Table 4** Required Vs. used number of points, by method and standard error (SE, %)

**Tablica 4.** Usporedba potrebnog i korištenog broja točaka izmjere pri određivanju teorijske srednje udaljenosti privlačenja za različite metode i standardnu pogrešku (SE, %)

Scenario Scenarij	Required N°. of points by method and preferred accuracy <i>Potreban broj točaka izmjere za različite metode rada i traženu točnost</i>											
	Method Metoda	G1000		G500		G100		G50		G10		
	SE (%)	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	5%	10%	
ZERO	–	214	54	171	43	153	38	151	38	152	38	
FR1	–	220	55	257	64	195	49	197	49	198	49	
FR2	–	546	136	286	72	243	61	244	61	245	61	
FR3	–	273	68	267	67	242	61	243	61	244	61	
Used N° of points												
Korišteni broj točaka		10		39		903		3601		90284		

**Table 5** Duncan's test between the most accurate grid point methods

**Tablica 5.** Duncan-ov test između najtočnijih inačica metode pravilne mreže točaka

	Grid point method variants  <i>Inačice metode pravilne mreže točaka</i>	N  <i>Broj točaka</i>	Subsets by infrastructure scenario <i>Podskupovi prema scenarijima primarnog otvaranja</i>			
			ZERO	FR1	FR2	FR3
			1	1	1	1
Duncan <sup>a,b</sup>	G100	903	577.96	169.43	191.59	178.87
	G50	3601	579.01	169.87	191.80	178.97
	G10	90284	578.21	170.03	191.72	178.98
	Sig.		0.928	0.877	0.966	0.981
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 2148.695			b. Alpha = 0.05.			
a. Uz korištenje harmonijske srednje veličine uzorka = 2148,695			b. Alfa vrijednost = 0,05			

Table 6 reveals that buffer strips method has a general tendency of slightly over estimating the  $SD_s$  values reported by the grid point methods, while the CGR method has a tendency of under estimating these values. The buffer strip method is more accurate than the CGR method and hence is recommended for use in practice.

### Correction factors – Faktori korekcije

The extraction coefficient ( $k_s$ ) is a good qualitative indicator of the skid trail network. When  $k_s$  values are closer to 1 (ideal case), the skid trails are straighter and have lower gradients. This study reported  $k_s$  values between 1.13 and 2.16 (Table 7). Considering that methods G100, G50 and G10 are within the established accuracy threshold, the statistically sound values of  $k_s$  vary between 1.13 and 1.79 and an average value of 1.50 is recommended for use in practice. This is similar to previous literature findings (Amzica 1971;

**Table 6** Difference in percentage between  $SD_s$  values computed with buffer strips method and CGR method, versus grid point methods

**Tablica 6.** Postotne razlike između geometrijske srednje udaljenosti privlačenja određene metodom omeđenih površina i težišnom metodom u odnosu na različite inačice metode pravilne mreže točaka

Infrastructure Scenario Scenarij primarnog otvaranja šuma	Buffer strips method Vs. ... <i>Metoda omeđenih površina u usporedbi s ...</i>			CGR method Vs. ... <i>Težišna metoda u usporedbi s ...</i>		
	G100	G50	G10	G100	G50	G10
ZERO	0.2%	0.0%	0.1%	–1.2%	–1.4%	–1.2%
FR1	2.0%	1.7%	1.6%	14.3%	14.0%	13.9%
FR2	1.7%	1.6%	1.7%	–8.7%	–8.8%	–8.7%
FR3	1.9%	1.8%	1.8%	–6.1%	–6.2%	–6.2%

**Table 7** Values of extraction correction factor ( $k_s$ ) by method and scenario

**Tablica 7.** Vrijednosti korekcijskog faktora privlačenja ( $k_s$ ) prema metodi izračuna teorijske srednje udaljenosti privlačenja i scenariju primarnog otvaranja

Infrastructure Scenario Scenarij primarnog otvaranja šuma	Extraction correction factor ( $k_s$ ) <i>Korekcijski faktor privlačenja (<math>k_s</math>)</i>						
	CGR <i>Težišna metoda</i>	Grid point method (variants) <i>Metoda pravilne mreže točaka (inačice)</i>					Buffer method <i>Metoda omeđenih površina</i>
		G1000	G500	G100	G50	G10	
ZERO	1.14	1.34	1.16	1.13	1.13	1.13	1.13
FR1	1.37	1.83	1.55	1.56	1.56	1.56	1.53
FR2	1.96	2.16	1.91	1.79	1.79	1.79	1.76
FR3	1.84	1.80	1.81	1.73	1.73	1.73	1.70

Bereziuc1981) regarding mountain forests in Romania (Table 9).

In respect to the *network correction factor* ( $k_n$ ), in the hypothesis of a two sided opening of the studied forest area (Table 8), the values reported by scenario Zero vary between 2.52 and 3.01. These values are considerably higher than those reported in literature (Table 9). This situation reflects the current uneven distribution of the roads in the studied forest area. In scenarios proposing new roads (FR1 to FR3),  $k_n$  values are lower (from 1.65 to 2.15). This means an improvement of the location and spatial distribution of the roads within the new forest road network. The hypothesis of one sided opening of forests seems to better explain the current infrastructure conditions (scenario Zero),  $k_n$  values ranging between 1.26 and 1.50 (Table 8). This explains the current practices in the study area where all harvested timber is extracted downhill to the existing valley roads located at the edge of the forest area. Scenarios FR1, FR2 and FR3 are closer to the ideal model for one sided timber extraction, with values of  $k_n$  between 0.97 and 1.08 (methods G100, G50 and G10). This situation can be interpreted as close to optimum located forest roads in the ideal theoreti-



**Table 8** Values of  $k_n$  and  $k_r$  by computation method and infrastructure scenario

Tablica 8. Vrijednosti mrežnog korekcijskog faktora ( $k_n$ ) i ukupnog korekcijskog faktora ( $k_t$ ) prema metodi izračuna teorijske srednje udaljenosti privlačenja i scenariju primarnog otvaranja

Infrastructure Scenario  <i>Scenarij primarnog otvaranja šuma</i>		k <sub>t</sub>	k <sub>n</sub> by method <i>k<sub>n</sub> prema metodi izračuna</i>							
			Raster method <i>Rasterska metoda</i>	CGR <i>Težišna metoda</i>	Grid point method (variants) <i>Metoda pravilne mreže točaka (inačice)</i>					Buffer method
										<i>Metoda omeđenih površina</i>
					G1000	G500	G100	G50	G10	
ZERO	Two sided opening <i>Dvostrano privlačenje</i>	3.39	2.97	2.52	2.91	3.00	3.01	3.00	3.01	
FR1		3.02	2.21	1.65	1.95	1.94	1.94	1.94	1.98	
FR2		3.85	1.96	1.78	2.02	2.15	2.15	2.15	2.19	
FR3		3.36	1.82	1.87	1.86	1.94	1.94	1.94	1.98	
ZERO	One sided opening <i>Jednostrano privlačenje</i>	1.69	1.48	1.26	1.45	1.50	1.50	1.50	1.50	
FR1		1.51	1.11	0.83	0.98	0.97	0.97	0.97	0.99	
FR2		1.92	0.98	0.89	1.01	1.08	1.08	1.08	1.09	
FR3		1.68	0.91	0.93	0.93	0.97	0.97	0.97	0.99	

**Table 9** Comparison of computed correction factors, a literature review

Tablica 9. Usporedba izračunatih faktora korekcije srednje udaljenosti privlačenja i literaturnih podataka

Correction factors Korekcijski faktori	Computed values Izračunate vrijednosti	Segebaden (1964)	Lünzmann (1968)	Amzica (1971)	FAO (1974)	Olteanu (1985)
$k_s$ <b>Korekcijski faktor privlačenja</b>	1.13–1.79	1.00–1.83	–	1.30–1.75	–	–
$k_n$ <b>Mrežni korekcijski faktor</b>	1.94–3.01	1.24–2.14	0.98–2.00	1.05–1.65	–	–
$k_t$ <b>Ukupni korekcijski faktor</b>	3.02–3.85	–	–	–	2.8–3.6**	3.61–4.84*
$a$ <b>Faktor učinkovitosti mreže primarnih šumskih prometnica</b>	6.34–8.10	–	–	–	5–7*; 7–9**	–

\* hilly region – brdsko područje,

\*\* mountainous regions and steep terrain – planinsko područje i strmi tereni.

cal case and in the hypothesis of downhill timber extraction to the closest forest road and no uphill extraction.

This study reported  $k_t$  values between 3.02 and 3.85 (Table 8), recommending  $k_t$  is 3.40 for rough calculations. These values are similar to those reported by FAO (1974a) for hilly and mountainous regions (Table 9). In turn, they differ from the findings of Olteanu (1985) which reported higher values of  $k_t$  (from 3.61 to 4.84) for forests located in hilly regions. This can be explained by the fact that when determining the  $k_n$ , Olteanu (1985) also considered the fragmentation degree of the forest stands. This is the specific case of Romanian forests from hilly regions; due to the high degree of forest fragmentation, in order to serve more stands, forest roads are in general located outside the forest areas. The values of road efficiency factor „ $a$ “ ranged between 6.34 (scenario FR3) and 8.10 (scenario FR1), similar to what FAO (1974b) reported for hilly areas and steep terrain (Table 9). Since in this study  $k_t$  was determined based on  $SD_e$

values computed with the raster method, it can be concluded that the *raster method* can be used for a sound determination of the real mean extraction distance.

## 4 DISCUSSIONS AND CONCLUSIONS RASPRAVA I ZAKLJUČCI

This study presented several methods for computing the mean extraction distance using spatial analyses and process automation in GIS. The correction factors ( $k_s$ ,  $k_n$  and  $k_t$ ) for adjusting the theoretical models to the real cases were determined. They were comparable with the values reported in literature and they can be used by practitioners in forest areas similar to this study. This could be the case of forest areas where skidding and forwarding are most commonly used in timber extraction. The raster method is recommended for the computation of  $SD_e$ , while the grid point method G100 and the buffer strip method are recom-

mended for computation of  $SD_s$  in forest areas of up to 1000 ha. For larger areas, grid point methods G500 or G1000 are recommended.

This study also showed that both buffer strip method and grid point methods can be efficiently used in computing  $SD_s$  with high accuracy, which is similar to the empirical results of Janowsky (2001) and opposite to what Hentschel (1999) found, which suggested a buffer method is more proper in this respect than Segebaden's (1964) grid point approach. DEMs and DTMs derived with state of the art remote sensing techniques (e.g. LIDAR) should be used for accurately mapping skid trails and forest roads (White et al. 2010). The data can be used in conjunction with GIS based tools, such as the methods presented in this study, for a more efficient and reliable assessment of primary and secondary forest traffic infrastructure.

## ACKNOWLEDGEMENTS

### ZAHVALA

This paper was supported by the Sectoral Operational Programme Human Resources Development (SOP HRD), ID76945 financed from the European Social Fund and by the Romanian Government. We would like to thank the two anonymous reviewers for their valuable comments and suggestions.

## REFERENCES

### LITERATURA

- Allen, D.W., 2011: Getting to know ArcGIS Model Builder. Esri Press, 336 p.
- Amzica, A., 1967: Desimea optima a retelei de drumuriforestiere (*The optimum density of forest road networks*). Revista Padurilor 82(3), pp. 130–135.
- Amzica, A., 1971: Contributii la studiul desimii optime a retelei de drumuri auto forestiere din Romania (*Contributions to the study of the optimum forest road network density in Romania*). Doctoral Dissertation. Polytechnic Institute of Brasov, Faculty of Forestry, p. 116.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W., Weiber, R., 2011: Multivariate Analyse Methoden, Einen Wendung orientierte Einführung – Dreizehnte überarbeitete Auflage (*Multivariate analysis methods – An application oriented implementation – Thirteen extended edition*). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, p. 583.
- Backmund, F., 1966: Kennzahlen für den Grader Erschließung von Forstbetrieben durch Autofahrt-bare Wege (Indicators for the degree of opening up forest districts through forest roads). Forstwissenschaftliches Centralblatt 85(11–12), pp. 342–354
- Bereziuc, R., 1980: Desimea optima a retelei de drumuriforestiere, in corelarecuscursantareadistantelor de colectare (*The optimum density of forest road network in correlation with reduction the mean extraction distances*). University of Brasov, p. 65.
- Bereziuc, R., 1981: Drumuri Forestiere (*Forest Roads*). Editura Didactica si Pedagogica, Bucharesti, p. 338.
- Bühl, A., 2010: PASW 18. Einführung in die modern Datenanalyse – 12., aktualisierte Auflage (*PASW 18. Introduction to modern data analysis – Twelfth updated edition*). Pearson Studium – Pearson Education Deutschland GmbH, p. 1004.
- Contreras, M., Chung, W., 2011: A modeling approach to estimating skidding costs of individual trees for thinning operations. Western Journal of Applied Forestry 26(3): 133–146.
- Ciubotaru, A., 1996: Elemente de proiectare si organizare a exploatariipadurilor. (*Elements for planning and organizing harvesting operations*). Lux Libris Publishing House, Brasov
- Dietz, P., Knigge, W., Löffler, H., 1984: Walderschliessung (*Forest Roads*). Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin, p. 426.
- Enache, A., Kühmaier, M., Stampfer, K., Ciobanu, V.D., 2013: An integrative decision support tool for assessing forest road options in a mountainous region in Romania. Croatian Journal of Forest Engineering 34 (1): 43–60.
- ESRI ArcGIS Resources (2013): <<http://resources.arcgis.com/en/home/>> (Accessed 11 March 2013).
- FAO, 1974a: Logging and log transport in man-made forests in developing countries. FAO, Report No. FOR-SWE/TF-116, p. 116, Rome 1974.
- FAO, 1974b: Logging and log transport in tropical high forest. FAO Forestry Development Paper no. 18, Rome 1974
- Ghaffariyan, M.R., Stampfer, K., Sessions, J., 2010: Optimal road spacing of cable yarding using a tower yarder in Southern Austria. European Journal of Forest Research 129, pp. 409–416.
- Hentschel, S., 1999: Funktionenbezogene Optimierung der Walderschließung im Göttinger Stadtwaldunter Einsatz Geographischer Informationssysteme (*Functional optimization of forest road networks in the Göttingen City Forestsusing Geographic Information Systems*). Doctoral Dissertation. Georg-August-Universität Göttingen, 227 p.
- Janowsky von D., 2001: Multifunktionalität forstbetrieblicher Wegenetze: Erfassung der Inanspruchnahme und Optimierung für die verschiedenen Nutzergruppen unter Einsatz von Instrumenten der Informationstechnologie – dargestellt am Beispiel des Stuttgarter Waldes (*Multifunctional forest road networks: Detection of traffic intensity and optimization for various user groups using tools of information technology – the example of the Stuttgart forests*). Inaugural-Dissertation. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i. Br., 209 p.
- Krč, J., Beguš, J., 2013: Planning Forest Opening with Forest Roads. Croatian Journal of Forest Engineering 34 (2): 217–228.
- Kühmaier, M., Stampfer, K., 2010: Development of a multi-attribute spatial decision support system in selecting timber harvesting systems. Croatian Journal of Forest Engineering 31(2), pp.75–88.
- Lotfalian, M., Zadeh, E.H., Hosseini, S.A., 2011: Calculating the correction factor of skidding distance based on forest road network. Journal of Forest Science 57(11), pp. 467–471
- Lünzmann, K., 1968: Der Erschließungskoeffizient, eine Kennzahl zur Beurteilung von Waldwegenetzen und seine Anwendung bei Neuplanungen (*The opening-up coefficient, an indicator for the assessment of forest road networks and its application in new planning*). Forstwissenschaft liches Centralblatt 87(1), pp. 237–248.
- Mathews, D.M. (1942): Cost control in the logging industry. McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 374 p.
- Olteanu, N., 1985: Cercetariprivindstructuraretetei de drumuriforestiere in padurile din regiunea de deal (*Researches regarding the structure of forest road network in forests from hilly region*). Doctoral Thesis. University of Brasov, Romania.

- Pentek, T., Picman, D., Potocnik, I., Dvorscak, P., Nevecerel, H., 2005: Analysis of an existing forest road network. *Croatian Journal of Forest Engineering* 26(1), pp. 39–50.
- Rottensteiner, C., 2014: Vibration analysis of forest operations and road construction. Doctoral thesis. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, 65 p.
- Segebaden Von G., 1964: Studies of cross-country transport distances and road net extension. *Studia Forestalia Suecica* 18, p. 67.
- White, A.R., Dietterick, B.C., Mastin, T., Strohmman, R., 2010: Forest Roads Mapped Using LiDAR in Steep Forested Terrain. *Remote Sensing* 2, pp. 1120–1141.

## Sažetak

U Rumunjskoj se, zbog loše razvijene mreže primarne šumske prometne infrastrukture (šumskih cesta i onih javnih cesta, pretežno nižih kategorija, koje se mogu koristiti pri radovima u šumarstvu), u fazi privlačenja drva najčešće koriste skideri. Zbog male je gustoće primarnih šumskih prometnica primjena forvrdera za privlačenje drva izvoženjem, odnosno šumskih žičara za privlačenje drva iznošenjem, vrlo rijetka. Smanjivanjem udaljenosti privlačenja drva, što je jedna od važnijih zadaća novo planiranih, projektiranih i izgrađenih šumskih cesta, smanjuju se i troškovi privlačenja drva.

Stoga je srednja udaljenost privlačenja drva jedan od temeljnih parametar procjene kvalitete i kvantitete postojeće mreže primarnih šumskih prometnica ali i parametar koji se koristi pri daljnjem razvoju i optimizaciji primarnog šumskog transportnog sustava, odnosno na osnovu kojega se, uz ostale dodatne kriterije (parametre), obavlja odabir između više inačica primarnog otvaranja šuma (mreže šumskih cesta) ili pojedinih idejnih trasa šumskih cesta te odabiru najbolje.

Srednja se udaljenost privlačenja drva može odrediti različitim metodama rada, a u novije se vrijeme velika većina suvremenih metoda bazira na primjeni GIS tehnologija. Dietz i dr. (1984.) daju najčešće korištene definicije srednje udaljenosti privlačenja drva i definiraju tri inačice srednje udaljenosti privlačenja drva: teorijsku, geometrijsku i stvarnu udaljenost privlačenja drva, te sveukupni korekcijski faktor, koji u sebi objedinjuje mrežni korekcijski faktor i korekcijski faktor privlačenja drva (prethodno definirane po Segebaden-u (1964.)), a služi za izravnu pretvorbu teorijske u stvarnu srednju udaljenost privlačenja drva.

Osnovni je cilj istraživanja dokazati kako se parametar srednje udaljenosti privlačenja, uz primjenu suvremenih tehnologija rada (GIS) te poznatih i novo razvijenih metoda i postupaka, ali i uz automatizaciju kompletnog postupka, može vrlo učinkovito koristiti pri ocjeni različitih inačica unapređenja postojeće mreže primarnih šumskih prometnica u postupku njene optimizacije, te pri određivanju prije navedenih korekcijskih faktora srednje udaljenosti privlačenja drva.

Istraživanje je provedeno u rumunjskim privatnim šumama smještenima u jugo-centralnim Karpatima regije Braşov, na površini od 903 ha. Radi se o bukovim planinskim šumama srednjega boniteta na plitkome tlu i nagnutim terenima. Godišnji je etat oko 4310 m<sup>3</sup>, a privlačenje drva se obavlja skiderima i adaptiranim poljoprivrednim traktorima. Oko 20 % površine istraživanog područja ima blagi nagib terena (<20%), a oko 10 % se nalazi na vrlo strmom terenu (>55%). Mreža stalnih vodotoka je vrlo razvijena. Šumska se prometna infrastruktura sastoji od 11,7 km šumskih cesta te 71,5 km traktorskih putova (koji su snimljeni GPS uređajem Garmin 60 CSx GPSMAP te je, uz postojeći katastar primarnih, formiran katastar sekundarnih šumskih prometnica).

Za određivanje teorijske, geometrijske i stvarne srednje udaljenosti privlačenja su korištene četiri metode rada podržane GIS-om: rasterska metoda, metoda pravilne mreže točaka (sa pet veličina otvora mreže predstavljene inačicama: G10, G50, G100, G500 i G1000, gdje svaki broj iza slova G predstavlja razmak između točaka iskazan u metrima), metoda omeđenih površina i težišna metoda (CGR). Za testiranje, međusobnu usporedbu i ocjenu korištenih metoda izrađena su četiri scenarija optimizacije mreže primarnih šumskih prometnica. Prvi scenarij (*Zero*) predstavlja postojeće stanje, a ostala tri scenarija (*FR1*, *FR2* i *FR3*) unapređenje postojeće primarne šumske prometne infrastrukture sa ciljem njihove optimizacije. Uz srednju udaljenost privlačenja drva, za svaki su scenarij određene najveća i najmanja udaljenost privlačenja te razmak između šumskih cesta.

Automatizacija postupka izračuna je izrađena u aplikaciji *Model Builder™* (*ESRI ArcGIS*) uz uporabu digitalnog modela terena (*DTM*). Alat „*Batch processing*“ iz aplikacije *Model Builder™* je korišten za odabir većeg broja ulaznih datoteka i kreiranja višestrukih rezultata. Provedena je statistička analiza između četiri metode rada korištene pri određivanju parametra srednje udaljenosti privlačenja drva. T-test parova ukazuje na statistički značajnu razliku između triju predloženih inačica optimizacije primarnog šumskog transportnog sustava i postojećeg stanja primarne šumske prometne infrastrukture.

Rasterska metoda, metoda pravilne mreže točaka i metoda omeđenih površina su visoko točne metode za određivanje srednje udaljenosti privlačenja drva. Inačice metode pravilne mreže točaka G100, G50 i G10 su najtočnije metode za izračun korekcijskog faktora privlačenja drva ( $k_s$ ) (koji se koristi pri pretvorbi geome-

triske u stvarnu srednju udaljenost privlačenja drva). Metoda pravilne mreže točaka G100 se preporuča za operativnu primjenu u šumskim kompleksima od oko 1000 ha i većima. Rasterska se metoda izračuna sugerira za određivanje stvarne inačice srednje udaljenosti privlačenja drva ( $SD_e$ ).

Na istraživanom je području određena vrijednost korekcijskog faktora privlačenja drva u rasponu od 1,13 do 1,79, sa srednjom vrijednošću od 1,50 koja se predlaže za uporabu u operativnom šumarstvu. Mrežni korekcijski faktor istraživanog područja ( $k_m$ ) poprima vrijednosti u intervalu 1,65 – 2,15, uz pretpostavku da se scenarijima unapređenja postojeće mreže primarnih šumskih prometnica planiraju šumske ceste koje će čitavom svojom duljinom šumu otvarati obostrano. Sveukupni korekcijski faktor ( $k_t$ ) na području istraživanja poprima vrijednosti između 3,02 i 3,85, a šumari u praktičnom šumarstvu se upućuju na vrijednost od 3,40.

Automatizirani model razvijen u GIS-u, a korišten pri izračunu srednje udaljenosti privlačenja drva, pripadajućih korekcijskih faktora i različitih inačica unapređenja postojeće mreže primarnih šumskih prometnica, doprinosi povećanju učinkovitost i točnosti dosadašnjih izračuna navedenih parametara. Vrijednosti korekcijskih faktora srednje udaljenosti privlačenja drva su vrlo slične literaturnim vrijednostima korekcijskih faktora dobivenim dosadašnjim istraživanjima u usporedivim reljefnim područjima. To ukazuje na moguću i preporučljivu primjenjivost rezultata istraživanja u operativnome šumarstvu.

---

**KLJUČNE RIJEČI:** srednja udaljenost privlačenja drva, šumske ceste, planiranje mreže šumskih cesta, model, automatizacija procesa, GIS



# RESPONSE OF NORWAY SPRUCE (*Picea abies* (L.) H. Karst) SEED STAND PROGENIES TESTED UNDER DIFFERENT SITE CONDITIONS

## REAKCIJA POTOMSTVA IZ SJEMENSKIH SASTOJINA OBIČNE SMREKE (*Picea abies* (L.) H. Karst.) TESTIRANIH U NA RAZLIČITIM STANIŠTIMA

Neculae ȘOFLETEA<sup>1</sup>, Marius BUDEANU<sup>2</sup>

### Summary

The aim of this study was to analyse the response of 33 seed stand progenies of Norway spruce, originating from the Romanian Carpathians, in terms of growth and wood characteristics, in trials located inside (Brețcu and Gurghiu) and outside (Avrig and Cămpina) of their natural distribution. Thirty years after planting, measurements were performed for the following traits: total height (TH), average volume per tree (AV/T), radial increment (RI), latewood percentage (LP) and conventional wood density (CWD). Correlation coefficients between the evaluated traits, on one hand, and the geographical coordinates (latitude, longitude and altitude) and ecophysiological latitude of seed stands origin, on the other, were also determined. ANOVA revealed significant ( $P < 0.01$ ) differences among populations for all traits, with the exception of RI, suggesting that it is possible to make a selection at the populations level. Generally, the most valuable populations for TH and RI originate from Eastern and Western Carpathians. High values for LP were recorded mainly for populations originating from Eastern Carpathians. Compared to the two trials installed inside the natural range, the values for RI, TH and AV/T diminished only in one of the two tests installed outside the natural range (Cămpina), but the value for CWD increased. This pattern of expression of traits in the two trials located outside the natural range was explained by the different climatic conditions in two areas: the thermo-pluviometric factor in May-September period ( $TP_{V-IX}$ ) is 25.3 in Avrig, and only of 21.7 in Cămpina trial. On the other hand, on overall and in all the Carpathians branches, for latewood proportion there was a significant decrease ( $P < 0.001$ ) in the two tests outside the natural range. Significant interaction ( $P < 0.001$ ) between population and site trial was found for RI, TH, LP and AV/T. At the same time, the traits analyzed showed low intensity correlations between their values in the four trials and geographical location (altitude, latitude, longitude and ecophysiological latitude) of seed sources origin. The IUFRO standard provenance (Moldovița) was one of the most valuable population for the ensemble of all trials. The results of this study allowed the identification of the best populations in each trial that can be used to establish new plantations in similar ecological conditions.

**KEY WORDS:** comparative trials, Norway spruce, quantitative traits, radial increment, wood density.

<sup>1</sup> Prof. dr. eng. N. Șofletea, Department of Silviculture, Transilvania University of Brașov, 1 Șirul Beethoven street, 500123, Brașov, Romania, nic.sofletea@unitbv.ro.

<sup>2</sup> Dr. eng. M. Budeanu, Forest Research and Management Institute, 13 Cloșca street, 500040, Brașov, Romania, budeanumarius@yahoo.com (\*Corresponding author).

## INTRODUCTION

### UVOD

Norway spruce (*Picea abies* (L.) H. Karst.) is one of the most important tree species in European forests, both in ecological and socio-economic terms. It is estimated that in the last 200 years, intensive spruce plantations were carried out both within and outside the species' natural range, occasionally affecting the populations adaptability to local environmental conditions (Latalowa and Van der Knaap 2005).

In Romania, the natural altitudinal limit of Norway spruce is between 800 and 1600 m a.s.l. (Feurdean et al. 2011), but pure stands rarely descends below 1000 m a.s.l. Of the total area occupied by Norway spruce, which represents 23.3% of all Romanian forests (INS 2011), around 22% – mostly located in the Subcarpathian hills – consists of plantations established outside of the species' natural range. In the last decades, the health status and stability of these stands at low altitude has been deteriorated.

The superior genetic value of the Romanian spruce populations has been demonstrated in a number of tests carried out

across Europe, focusing mainly on the species' bioaccumulation potential, wood quality and adaptability. The two most valuable provenances, Marginea and Moldovița, originate from Eastern Carpathians (Schmidt-Vogt 1977; Héris & Van de Syde 1991; Matras 1997; Skrøppa 2005; Ujvari & Ujvari 2006; Mihai 2009). Additionally, provenance Moldovița was nominated by International Union of Forest Research Organizations (IUFRO) as provenance of reference, in 1996.

The field trials analysed in the present paper focus on testing the genetic value of 33 seed stands selected on the basis of phenotypic criteria. Five quantitative traits were examined 30 years after planting: tree height (TH), average volume per tree (AV/T), radial increment (RI), latewood percentage (LP) and conventional wood density (CWD). The research objectives were:

- (i) to assess the performances of the 33 populations under specific environmental conditions of the four trials, focusing on two groups: progeny tested in their natural range (*INR*) and outside their natural range (*ONR*), respectively;

Table 1 Location and climatic conditions in comparative trials

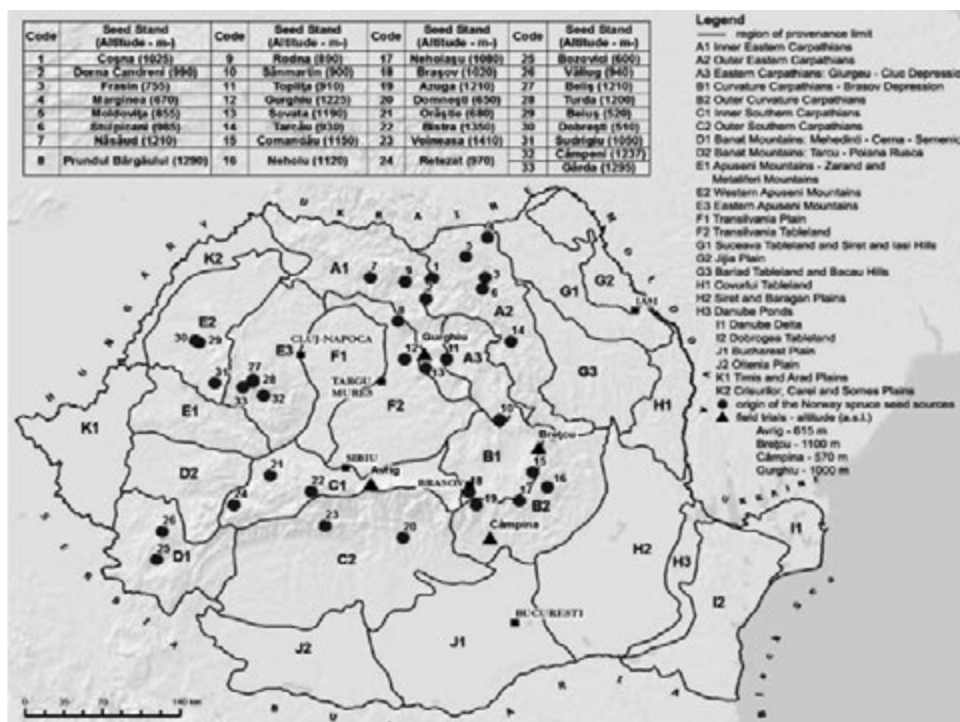
Tablica 1. Položaj pokusnih ploha i klimatski uvjeti

Trial / testing variant <i>Pokusna ploha</i>	Location/altitude (m) <i>Položaj/nadmorska visina (m)</i>	Exposition Slope Soil <i>Ekspozicija Nagib Tlo</i>	Climatic conditions <i>Klimatski uvjeti</i>			
			Average annual temperature* (°C) <i>Prosječna godišnja temperatura (°C)</i>	Average annual precipitation* (mm) <i>Prosječna godišnja oborina (mm)</i>	TPF V-IX **	AI V-VII ***
Avrig <i>ONR</i>	615 m 45°39'36"N 24°26'12"E	flat surface 0° Eutric cambisol <i>Ravno</i> 0° <i>Eutrični kambisol</i>	8.3	680	25.3	41.3
Câmpina <i>ONR</i>	570 m 45°11'11"N 25°48'47"E	southeast 15° Eutric cambisol <i>Jugoistočna</i> 15° <i>Eutrični kambisol</i>	9.3	645	21.7	35.9
Brețcu <i>INR</i>	1100 m 45°58'16"N 26°24'12"E	northeast 15° Eutric cambisol <i>sjeveroistočna</i> 15° <i>Eutrični kambisol</i>	4.8	830	40.8	61.7
Gurghiu <i>INR</i>	1000 m 46°48'13"N 25°03'58"E	north 25° Eutric cambisol <i>sjeverna</i> 25° <i>Eutrični kambisol</i>	5.7	810	32.8	49.1

\* Average values for the 1985–2010 interval (ANM 2011) – Prosječne vrijednosti za razdoblje 1985–2010 (ANM 2011)

\*\* Thermo-pluviometric factor May–September (Schmidt-Vogt 1977) – Termo-pluviometričke vrijednosti svibanj–rujan (Schmidt-Vogt 1977)

\*\*\* De Martonne aridity index May–July – De Martoneov indeks aridnosti svibanj–srpanj



**Figure 1** Location of seed stands and field trials on the map of regions of provenance established for Romania. Population code 1–14 are from Eastern Carpathians (region A), 15–19 = Curvature Carpathians (region B), 20–24 = Southern Carpathians (region C) and 25–33 are from Western Romanian Carpathians (regions D and E).

**Slika 1.** Lokacija sjemenskih sastojina i pokusnih ploha na karti provenijencije u Rumunjskoj

- (ii) to analyse the behaviour of local provenances and also for one of the most valuable provenance after IUFRO standard (5-Moldovița);
- (iii) to evaluate how populations originating from different branches of the Romanian Carpathians respond at the four local environmental conditions;
- (iv) to evaluate any correlations between analysed traits and the geographical position (latitude, longitude, altitude and ecophysiological latitude) of the seed stands origin.

Also, the experimental data will be useful for the conservation of genetic resources in this important Norway spruce area.

## MATERIALS AND METHODS

### MATERIJALI I METODE

Four field trials (Table 1) were established using seedlings obtained from bulked seed harvested from 10 seed trees belonging to each of the 33 seed stands presented in Figure 1, referred to as *populations* (indicating the origin of seed sources). Two trials (Breșcu and Gurghiu) were installed inside the natural range and other two (Avrig and Câmpina) outside it. Both trials established in the natural range belong to the ecological optimum for Norway spruce in Romanian Carpathians (Feurdean et al. 2011). After Stănescu et al. (1997), the average annual temperature and the amount of precipitation in the two tests outside of the natural range (Table 1) are suboptimal, mainly in Câmpina trial.

In all trials, the experimental design was an incomplete balanced square grid, with three repetitions and 49 seedlings per plot planted at a spacing interval of 2 by 2 m; every population was composed of progenies obtained from bulked seed harvested from 10 trees from every seed stand (Enescu & Ioniță 2002). The experimental design was of the 6 × 6 type (Șofletea et al. 2012). To realize the 6 × 6 experimental design, in each replication three populations (the ones with the code numbers 1, 2 and 3) were repeated.

Following the methodology developed by IUFRO (Lines 1967) regarding data collection in such field trials, evaluations of 10 trees were made in each unitary plot, being assessed 30 trees per population and 1080 trees per trial, respectively.

Thirty years after planting, tree height was measured using a Vertex III instrument, with tree volume determined via the volume regression equation method (Giurgiu et al. 2004). In each trial, nine trees from each population (three in each repetition, belonging to the mean diameter category) were selected in order to extract increment cores using a Pressler borer. The following traits were evaluated: RI (annual radial increments), width of earlywood and latewood and their average values in population and in trial, LP (proportion of latewood in the total width of annual ring) and CWD (conventional wood density; method presented in Șofletea et al. 2012).

Measurement of RI and earlywood/latewood values was carried out using a Rinntech LINTAB 5 tree-ring measurement station (RINNTech, Heidelberg, Germany, www.

rinntech.com), with recordings and initial data processing undertaken using the TSAP Win software program (www.rinntech.de). The constructive features of the device allow a standard resolution of 1:100, while a Leica stereomicroscope (Leica Microsystems, Wetzlar, Germany, www.leica-microsystems.com) provided an enlargement factor of 6:1 (Badea 2008).

All statistical analysis was performed in the Statistica 8.0 software program, with graphs drawn using a combination of Excel and Statistica 8.0. Kolmogorov-Smirnov test was applied to check the normality of distribution and the assumptions of ANOVA were verified using Levene's test. ANOVA was used to determine the variance components reflecting the influence of populations and repetitions, as well as that of residual variance. Considering the employed experimental design, the mathematical model selected for variance analysis was that recommended by Nanson (2004) and White et al. (2007):

$$X_{ijk} = m + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Where:  $m$  = overall average value,  $\alpha_i$  = component of  $i$  populations ( $i = 1 \dots a$ ),  $\beta_j$  = component of  $j$  repetitions ( $j = 1 \dots b$ ),  $\varepsilon_{ij}$  = random error affecting  $ij$  plots.

The population  $\times$  location interaction and the influence of test site variation were determined using the bifactorial ANOVA model (Nanson 2004):

$$X_{ijk} = m + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Where:  $m$  and  $\alpha_i$  are as above,  $\beta_j$  = component of  $j$  locations ( $j = 1 \dots b$ ),  $\alpha\beta_{ij}$  = interaction of  $i$  populations with  $j$  locations,  $\varepsilon_{ijk}$  = error caused by random events.

The level of significance was determined using Fisher's (F) test, with population ranking and homogeneous groups determined using Duncan's test for a transgression probability of 5%. In addition, Pearson correlations between traits and the geographical coordinates of the seed stand origins were also determined. For the latter, the ecophysiological latitude ( $Le = L + A / 100$ ) was taken to represent the latitude ( $L$ ) corrected by altitude ( $A$ ) in such way that a 100 m difference in altitude is considered equal to one degree of latitude (Wiersma 1962).

## RESULTS REZULTATI

### Total height (TH) – Ukupna visina (UV)

Identical average TH value was observed in both trials established INR (17.0 m) which was similar to that seen in the Câmpina trial, situated ONR (16.9 m). In the second trial located ONR (Avrig) TH average value was significantly higher (11%) – Table 2.

ANOVA (Table 3) revealed significant differences within populations ( $P < 0.001$ ) in all trials. Bifactorial analysis of variance (Table 4) demonstrated the existence of not only a strong site influence ( $P < 0.001$ ), but also a highly significant population  $\times$  site interaction, suggesting different reaction of populations to the change of environmental conditions. This conclusion is valuable also for AV/T, RI and LP (Table 4).

In the two trials established ONR, the most valuable seed stands were found to be those originating from Eastern and

**Table 2** Mean results for each trial 30 years after planting

Tablica 2. Srednje vrijednosti mjerenih svojstava 30 godina od osnivanja pokusa

Trial Pokus	Analysed traits: Mean value / variation coefficient (%) / amplitude of variation Analizirana svojstva: srednja vrijednost/koeeficijent varijacije (%) / raspon				
	Total height (m) Ukupna visina (m)	Average volume / tree (m <sup>3</sup> ) Prosječan volumen stabla (m <sup>3</sup> )	Radial increment (mm) Radijalni prirast (mm)	Latewood percentage (%) Postotak kasnog drva (%)	Conventional Wood density (g/cm <sup>3</sup> ) Standardna gustoća drva (g/cm <sup>3</sup> )
Avrig	18.8	0.293	4.053	24.2	0.348
	3.7	14.3	5.2	14.1	2.9
	17.4–20.1	0.211–0.373	3.66–4.533	16.8–31.1	0.327–0.366
Câmpina	16.9	0.179	3.713	20.3	0.374
	2.4	6.7	5.8	7.4	3.2
	16.0–17.7	0.154–0.208	3.051–4.104	17.8–24.9	0.356–0.398
Brețcu	17.0	0.291	4.104	37.9	0.329
	2.4	8.6	4.6	7.7	2.7
	16.0–17.9	0.237–0.346	3.799–4.647	30.6–43.1	0.314–0.350
Gurghiu	17.0	0.209	3.980	25.9	0.348
	2.2	7.4	5.4	7.3	2.0
	16.1–17.6	0.186–0.264	3.547–4.445	21.8–32.8	0.336–0.364



**Table 3** ANOVA for total height (TH), average volume per tree (AV/T), radial increments (RI), latewood percentage (LP) and conventional wood density (CWD) of Norway spruce populations, by location

**Tablita 3.** ANOVA za ukupnu visinu (UV), prosječni volumen po stablu (PV/S), radijalni prirast (RP), postotak kasnog drva (PKD) i standardnu gustoću drva (SGD) zajednica obične smreke, prema lokaciji

Source of variance <i>Izvor varijabiliteta</i>	Phenotypical Traits <i>Fenotipska svojstva</i>		Wood traits <i>Drvna svojstva</i>		
	Avrig trial (traits / mean squares)				
	TH ( <i>UV</i> )	AV/T ( <i>PV/S</i> )	RI ( <i>RP</i> )	LP ( <i>PKD</i> )	CWD ( <i>SGD</i> )
Replication <i>Ponavljanje</i>	1.9	0.018	14.2***	898.6***	0.002**
Population <i>Populacija</i>	14.8***	0.053***	0.392**	107.8**	0.001*
Error <i>Pogreška</i>	3.9	0.024	0.196	57.1	0.000
Câmpina trial (traits / mean squares)					
	TH	AV/T	RI	LP	CWD
Replication <i>Ponavljanje</i>	127.3***	0.062***	3.48***	119.1**	0.002*
Population <i>Populacija</i>	4.9***	0.005	0.426***	23.6	0.001***
Error <i>Pogreška</i>	1.9	0.004	0.200	17.2	0.001
Brețcu trial (traits / mean squares)					
	TH	AV/T	RI	LP	CWD
Replication <i>Ponavljanje</i>	0.4	0.038	2.64***	2363.6***	0.0000
Population <i>Populacija</i>	4.8**	0.020	0.336	78.8***	0.0007*
Error <i>Pogreška</i>	2.6	0.018	0.236	27.4	0.0004
Gurghiu trial (traits / mean squares)					
	TH	AV/T	RI	LP	CWD
Replication <i>Ponavljanje</i>	17.8**	0.001	2.05**	215.1***	0.0006
Population <i>Populacija</i>	4.4*	0.007	0.55	44.8**	0.0005
Error <i>Pogreška</i>	2.8	0.005	0.388	26.1	0.0007

Degrees of freedom for the phenotypical traits: Replication = 2, population = 35, error = 1042; for the wood traits: error = 286; \*P < 0.05, \*\*P < 0.01, \*\*\*P < 0.001; 1080 trees / trial, 324 cores / trial.

Stupanj slobode za fenotipske pokusne plohe: Replikacija = 2, nastanjenost = 35, greška = 1042; Za obilježja drva: greška = 286; \*P < 0.05, \*\*P < 0.01, \*\*\*P < 0.001; 1080 stabala po pokusnoj plohi, 324 izvrtka po pokusnoj plohi.

Western Carpathians (18.0 m average), while the lowest values were registered in populations from Southern Carpathians (17.6 m average). In Avrig trial, the population sourced from an area located closest to the test site (22-Bistra) ranked 14<sup>th</sup>, while in Câmpina trial the nearest population (19-Azuga) ranked first, suggesting a superior adaptability of this local population to the restrictive environmental conditions existing in the second location (see Table 1).

In the two trials established INR, the performance of nearest seed source varied: the local population (12-Gurghiu)

**Table 4** ANOVA for total height (TH), average volume per tree (AV/T), radial increments (RI), latewood percentage (LP) and conventional wood density (CWD) of Norway spruce populations combined over locations

**Tablita 4.** ANOVA za ukupnu visinu (UV), prosječni volumen po stablu (PV/S), radijalni prirast (RP), postotak kasnog drva (PKD) i standardnu gustoću drva (SGD) zajednice obične smreke, kombinirano prema lokacijama

Source of variance Izvor varijabiliteta	Phenotypical Traits/ Mean square Fenotipska svojstva/ Srednja kvadrata		Wood traits/Mean square Drvna svojstva/ Srednja kvadrata		
	TH	AV/T	RI	LP	CWD
Location Lokacija	974***	3.649***	9.95***	18878***	0.111***
Population Populacija	10***	0.025***	0.29	84.6***	0.002***
Population × location	6***	0.02***	0.47***	56.9**	0.0005
Error Greška	3	0.013	0.29	38.0	0.0005

Degrees of freedom for the phenotypical traits: location = 3, population = 35, population × location = 105, error = 4176; for the wood traits: error = 1152; \* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001; 4320 trees per all four trials, 1296 cores used.

Stupnjevi slobode za fenotipske pokusne plohe: lokacija = 3, nastanjenost = 35, nastanjenost × lokacija = 105, greška = 4176; Za obilježja drva: greška = 1152; \* P < 0.05, \*\* P < 0.01, \*\*\* P < 0.001; 4320 stabala za sve četiri pokusne plohe, 1296 korištena izvrtka.

ranked 10<sup>th</sup> in Gurghiu trial, while the nearest seed source towards Brețcu (15-Comandău) ranked 25<sup>th</sup>.

#### Average volume per tree (AV/T) – Prosječni volumen po stablu (PV/S)

The average AV/T of the two ONR trials (0.236 m<sup>3</sup>) is 5% lower than INR trials (0.250 m<sup>3</sup>), due to the lowest value registered in Câmpina trial (0.179 m<sup>3</sup>). On the contrary, in the second ONR trial (Avrig) has been recorded the most active growth out of all testing site (0.293 m<sup>3</sup>). At the same time, the very large difference (64%) between the two ONR trials should be noted.

Significant differences among populations (P>0.001) were found only in Avrig trial (Table 3).

Among the top 10 ranking populations in the two ONR trials, five originated from Eastern Carpathians and four from Western Carpathians. In Avrig trial, the population from the area closest to the testing site (22-Bistra) ranked in the middle; in Câmpina trial, the nearest source population (19-Azuga) ranked 2<sup>nd</sup>, confirming the population's adaptability to this site already observed and mentioned for TH.

Cumulating the data registered in the INR trials, the highest values for AV/T resulted for a seed source originate from Eastern Carpathians (12-Gurghiu; 0.283 m<sup>3</sup>) and also for

two from Western Romanian Carpathians (32-Câmpeni= 0.282 m<sup>3</sup> and 28-Turda= 0.272 m<sup>3</sup>); the local population in Gurghiu trial and respectively the nearest from testing site in Brețcu trial were ranked in the first third.

In the cumulative ranking of all the four trials, five populations of the top 10 were from the Eastern and four from the Western Carpathians.

#### Radial increments (RI) – Radijalni prirasti (RP)

The highest RI average value was registered in Brețcu trial, *INR* (4.104 mm/year), and the lowest in the Câmpina trial, *ONR* (3.713 mm/year). The average of the two *ONR* experiments (3.883 mm/year) was 4.1% lower than those of *INR* trials (4.042 mm/year), even if the average result in Avrig was almost identical to that from the *INR* trials. ANOVA and Duncan tests (Table 3 and Figure 2) have revealed non-significant influences of population in both *ONR* trials, but significant for *INR*.

Cumulating the values of the two *INR* tests, the first position in the ranking was occupied by population 4-Marginea (4.405 mm/year), followed by 28-Turda and 12-Gurghiu. Among the most valuable 10 populations, five originated from Eastern Carpathians and three from Western Carpathians. The local population ranked 2<sup>nd</sup> in Gurghiu trial, after population 28-Turda (Figure 2).

Relating to performance of population 5-Moldovița, which was considered as standard by IUFRO, it was ranked 1<sup>st</sup> in Avrig and 12<sup>th</sup> in Gurghiu trial, but only in the second part of the ranking in the two other trials.

In terms of RI values registered in all four trials, among the top ten populations, eight originate from Eastern and West-

ern Carpathians (four from each branch). For the cumulative values in all four trials, the average RI is higher for populations originate from Eastern Carpathians, while the populations originate from Southern Carpathians achieved small but more stable values.

#### Latewood percentage (LP) – Postotak kasnog drva (PKD)

The lowest LP values were recorded in Câmpina (20.3%) and the highest (37.9%) in Brețcu trials (Table 2), which corresponds to the lowest and the highest altitude, respectively. For all four experiments, a direct but not significant simple Pearson correlation between LP and site altitude ( $r = 0.84$ ) resulted. On average, *ONR*, the latewood represents 22.3% of RI, whereas *INR* the average was 31.9%. Analysis of variance (Table 3) revealed a higher level of variation in populations grown in their natural habitat or in satisfactory environmental conditions in Avrig trial, *ONR*. Low level of variation resulted in the difficult environmental conditions of the Câmpina trial, probably as a result of the selective pressure of the environment.

*ONR*, among the top ten-ranked populations in terms of LP value, five originate from Eastern Carpathians and three from Curvature Carpathians (ecological region B in figure 1, located at the southern end of the Eastern Carpathians), and the closest to the both trial sites were ranked in the second quarter (Figure 3). *INR*, in the ranking of first ten populations was registered an increased proportion of those originating from the Eastern Carpathians (about 70%).

For the IUFRO standard provenance (5-Moldovița), higher values of LP than the average of all populations were registered both *INR* (17.3% more than the mean of all popula-

Population	Avrig -mm-	5%	Population	Câmpina -mm-	5%	Population	Brețcu -mm-	5%	Population	Gurghiu -mm-	5%
5	4.533	***	16	4.104	***	4	4.647	***	28	4.445	***
32	4.407	***	15	3.963	***	27	4.362	***	12	4.341	***
10	4.395	***	30	3.956	***	8	4.346	***	25	4.318	***
8	4.343	***	18	3.949	***	9	4.313	***	30	4.215	***
27	4.331	***	8	3.929	***	1	4.307	***	11	4.199	***
24	4.230	***	17	3.903	***	18	4.297	***	4	4.162	***
30	4.216	***	7	3.902	***	32	4.245	***	22	4.158	***
25	4.203	***	24	3.886	***	28	4.206	***	9	4.155	***
28	4.201	***	6	3.863	***	26	4.195	***	6	4.126	***
22	4.172	***	2	3.843	***	11	4.184	***	18	4.102	***
23	4.168	***	14	3.820	***	2	4.181	***	21	4.055	***
26	4.156	***	29	3.817	***	3	4.177	***	5	4.050	***
1	4.144	***	13	3.812	***	15	4.167	***	33	4.046	***
15	4.111	***	9	3.793	***	30	4.162	***	17	4.044	***
19	4.044	***	20	3.763	***	12	4.147	***	27	4.025	***
11	4.043	***	3	3.762	***	10	4.140	***	20	4.020	***
3	4.038	***	19	3.747	***	19	4.137	***	3	3.982	***
29	4.018	***	32	3.727	***	6	4.127	***	19	3.961	***
2	4.006	***	5	3.719	***	21	4.113	***	26	3.960	***
13	3.999	***	25	3.689	***	22	4.086	***	15	3.936	***
18	3.982	***	23	3.688	***	31	4.021	***	32	3.931	***
9	3.965	***	12	3.677	***	5	4.014	***	23	3.890	***
21	3.948	***	4	3.623	***	33	3.972	***	10	3.872	***
6	3.946	***	31	3.602	***	23	3.952	***	29	3.869	***
20	3.927	***	22	3.590	***	17	3.937	***	13	3.862	***
7	3.879	***	10	3.571	***	29	3.936	***	7	3.823	***
4	3.822	***	33	3.536	***	24	3.910	***	2	3.791	***
12	3.814	***	1	3.515	***	16	3.903	***	24	3.735	***
31	3.795	***	21	3.507	***	7	3.897	***	14	3.730	***
33	3.768	***	26	3.505	***	20	3.882	***	31	3.714	***
14	3.764	***	11	3.460	***	25	3.872	***	16	3.682	***
17	3.733	***	28	3.259	***	13	3.805	***	8	3.596	***
16	3.660	***	27	3.051	***	14	3.799	***	1	3.547	***

Figure 2 Duncan test for radial increment (homogeneous groups for 5% transgression probability)

Slika 2. Duncan-ov test radijalnog prirasta (homogene grupe uz 5% vjerojatnosti pogreške)

Population	Avrig -‰-	5%	Population	Câmpina -‰-	5%	Population	Brețcu -‰-	5%	Population	Gurghiu -‰-	5%
5	31.1	***	2	24.9	***	6	43.1	***	22	32.8	***
6	30.3	***	27	23.2	***	7	42.2	***	2	28.4	***
17	28.5	***	29	22.8	***	5	42.1	***	29	28.1	***
15	28.1	***	32	22.7	***	9	41.3	***	1	28.0	***
8	27.6	***	10	21.7	***	27	41.2	***	5	27.0	***
19	27.4	***	15	21.6	***	8	40.8	***	13	26.9	***
20	27.1	***	8	21.4	***	4	40.8	***	24	26.8	***
14	26.7	***	14	21.3	***	2	40.2	***	6	26.8	***
16	26.5	***	5	21.0	***	29	39.8	***	3	26.8	***
2	26.3	***	9	20.8	***	12	39.4	***	31	26.6	***
4	26.1	***	33	20.6	***	17	39.0	***	28	26.5	***
32	26.1	***	13	20.3	***	14	38.8	***	25	26.5	***
31	25.7	***	12	20.2	***	3	38.7	***	21	26.4	***
11	25.5	***	25	20.1	***	13	38.5	***	8	26.1	***
23	25.0	***	28	20.1	***	26	38.3	***	7	26.1	***
9	24.9	***	11	20.0	***	11	38.1	***	23	26.1	***
7	24.7	***	3	20.0	***	1	37.8	***	27	25.9	***
1	24.4	***	19	19.9	***	15	37.7	***	32	25.9	***
21	23.7	***	1	19.9	***	23	37.7	***	11	25.9	***
22	23.1	***	31	19.9	***	24	37.4	***	26	25.8	***
33	22.9	***	17	19.8	***	18	37.2	***	16	25.7	***
26	22.8	***	24	19.8	***	16	37.0	***	15	25.4	***
24	22.7	***	6	19.6	***	10	36.9	***	30	25.4	***
25	22.4	***	26	19.6	***	28	36.7	***	4	25.3	***
10	21.9	***	20	19.5	***	19	35.9	***	10	25.2	***
27	21.3	***	23	19.1	***	20	35.7	***	33	25.2	***
12	21.3	***	4	19.0	***	22	35.6	***	12	24.9	***
3	20.8	***	7	18.8	***	25	35.4	***	17	24.4	***
29	20.1	***	22	18.7	***	33	35.3	***	9	24.1	***
18	20.0	***	16	18.5	***	21	34.8	***	14	23.6	***
13	19.2	***	21	18.4	***	30	34.0	***	20	22.9	***
28	17.9	***	30	18.1	***	31	31.8	***	19	22.7	***
39	16.8	***	18	17.8	***	32	30.6	***	18	21.8	***

**Figure 3** Duncan test for the proportion of latewood (homogeneous groups for 5% transgression probability). Populations from the Eastern Carpathians are highlighted

**Slika 3.** Duncan-ov test za udio kasnog drva (homogene grupe uz 5% vjerojatnosti pogreške). Populacije istočnih Karpata su posebno istaknute

tions) and *ONR* (8.3% more than the mean of all populations) – figure 4.

### Conventional wood density (CWD) – Standardna gustoća drva (SGD)

The mean value of CWD in the two *ONR* trials was 6.5% higher than *INR*. However, the greater average value in the two tests *ONR* is due to Câmpina trial, which has the highest CWD value (0.374 g/cm<sup>3</sup>). The highest CWD value was recorded at the lowest altitude (Câmpina), whereas the lowest (0.329 g/cm<sup>3</sup>) at highest altitude, in Brețcu (Table 2). ANOVA (Table 4) revealed significant differences ( $P < 0.001$ ) of location and population. However, the population has significant effects in the two tests outside the natural range ( $P < 0.001$  at Câmpina;  $P < 0.05$  at Avrig), but also in one of

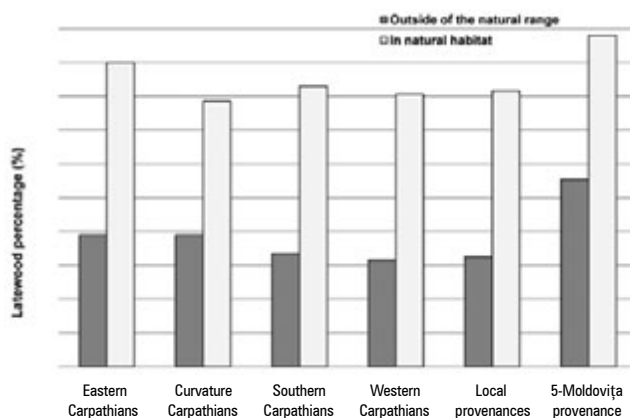
the tests in the natural area of species ( $P < 0.05$  at Brețcu). In all trials, the populations associated with high RI values displayed lower wood density levels. This was also evident in the case of the IUFRO standard provenance (5-Moldovița), which was ranked 28<sup>th</sup> in terms of CWD value.

## CORRELATIONS KORELACIJE

The correlations between analysed traits and the geographical gradients of seed stand origins (Table 5) were insignificant with altitude, while latitude, longitude and ecophysiological latitude determined some influences, but did not result clear trends or patterns to differentiate the behaviour *INR* or *ONR*. Thus, ecophysiological latitude was found to have a small influence on CWD value only in the *INR* trial carried out at Brețcu ( $r = -0.14^*$ ); northern Romanian populations displayed high increments in all tests, but the wood was found to be less dense. At the same time, the Brețcu trial (*INR*), where the highest mean annual RI value was recorded, was the only in which a significant but low correlation was observed between mean RI and latitude of population origin ( $r = 0.14^*$ ).

## DISCUSSION RASPRAVA

The differences between populations originating from different branches of Romanian Carpathians may be attributed to historical evolution of spruce in Holocene (Feurdean et al. 2011). The lower values obtained in Câmpina trial can



**Figure 4** Norway spruce latewood percentage in Romanian Carpathians branches

**Slika 4.** Postotak kasnog drva obične smreke u rumunjskim Karpatima



**Table 5.** Correlation coefficients between analyzed traits and the geographical gradients of seed stands origin

Tablica 5. Koeficijenti korelacije između ispitanih pokusnih ploha i zemljopisnih obilježja sastojina iz kojih dolazi sjeme

Variables <i>Geografska varijabla</i>	Total height <i>Ukupna visina</i>	Average volume per tree <i>Prosječan volumen stabla</i>	Radial increment <i>Radijalni prirast</i>	Latewood percent <i>Postotak kasnog drva</i>	Wood density <i>Gustoća drva</i>	Total height <i>Ukupna visina</i>	Average volume per tree <i>Prosječan volumen stabla</i>	Radial increment <i>Radijalni prirast</i>	Latewood percent <i>Postotak kasnog drva</i>	Wood density <i>Gustoća drva</i>
	Avrig trial <i>Pokus Avrig</i>					Brețcu trial <i>Pokus Brețcu</i>				
Latitude (N) <i>Geogr. širina (N)</i>	<b>0.11**</b>	0.05	0.00	0.02	<b>-0.12*</b>	0.05	0.02	<b>0.14*</b>	<b>0.2***</b>	<b>-0.12*</b>
Ecoph. latitude	0.00	0.01	0.01	0.08	-0.07	0.04	0.04	0.05	0.08	<b>-0.14*</b>
Longitude (E)	0.00	-0.02	-0.10	<b>0.19**</b>	0.06	0.00	-0.01	0.04	<b>0.17**</b>	0.03
Altitude (m)	-0.04	-0.01	0.01	0.07	-0.02	0.02	0.03	-0.01	0.00	-0.09
	Câmpina trial <i>Pokus Câmpina</i>					Gurghiu trial <i>Pokus Gurghiu</i>				
Latitude (N)	-0.03	-0.05	0.00	0.07	<b>-0.13*</b>	-0.03	0.01	-0.05	0.08	0.06
Ecoph. Latitude <i>Ekofiziološka geografska širina</i>	-0.04	<b>-0.06*</b>	-0.03	0.05	-0.05	0.02	0.03	-0.08	0.06	-0.05
Longitude (E) <i>Geogr. duljina (E)</i>	0.01	0.04	<b>0.15*</b>	-0.01	-0.04	-0.02	-0.03	-0.07	-0.08	0.02
Altitude (m) <i>Nadmorska visina (m)</i>	-0.03	-0.03	-0.03	0.03	0.00	0.03	0.03	-0.06	0.03	-0.08

Pearson correlation for 1080 trees per trial (TH, AV/T) and for 324 cores / trial (RI, LP, CWD). Ecoph. latitude = Ecophysiological latitude.

Pearsonove korelacije za 1080 stabala po pokusnoj plohi (UV, PV/S) i za 324 izvrtka po pokusnoj plohi (RP, PKD, SGD). Ekofiziološka geografska širina = Ekofiziološka geografska duljina.

be associated with more difficult climatic conditions (thermo-pluviometric factor – TPF and De Martonne indices). The observed value of  $TPF_{V-IX} = 21.7$ , is comparable to the minimum threshold values of 19 and 24 mentioned by Schmidt-Vogt (1977) for Norway spruce in warm/wet and cold/wet climate, respectively.

The average height of the 4320 trees analysed in the four experiments, 30 years after planting, was 17.4 m, a value almost identical to that obtained in Germany (17.2 m) for trees of the same age (Mäkinen & Hein 2006), but 10% to 13% greater than that obtained in France (Loubère et al. 2004). The average height at the same age was around 30% lower in Poland (Matras 2009) and Finland (Mäkinen et al. 2003; Kilpeläinen et al. 2010), and 27% lower in Norway (Steffenrem et al. 2007).

In the two ONR trials (Avrig and Câmpina) RI value differed by 9%, most likely due to the limiting site conditions observed at the latter location. The average RI value observed in the present study was 16.5% greater than that recorded in Finland for 20-year old trees (Zubizarreta Gerendiain et al. 2009), and in Norway, in a full-sib test of 30-years old, (Steffenrem et al. 2007), the mean of radial growth was 23.8% lower than ONR in the present study. The existence of large variability, both within and among populations, favours transition to the next generations of selec-

tion (Klapste et al. 2007) with the inclusion in the selected process of the most valuable trees from the best populations.

However, the above discussed similarities or differences compared to those in other geographical areas cannot be attributed to genetic values of Norway spruce, because we don't have evidences about environmental similarities or differences. Also, the testing performed in our study did not include populations from outside of Carpathians.

In terms of AV/T values, the IUFRO standard provenance, 5-Moldovița, performed much better ONR (ranking 5<sup>th</sup>) than in the INR trials (25<sup>th</sup>). Since it is located at the lower altitudinal limit of the natural range of Norway spruce (855 m), this suggests a high adaptability of this particular provenance in areas with longer growing season, at low altitude, in the high hills of Subcarpathian area (the  $TPF_{V-IX}$  value must be greater than 25).

An important finding of this research, in the four trials, is related to decrease of LP outside the natural range, on overall and in all the Carpathians branches (Figure 4). On the other hand, the geographical coordinates of the seed sources origin have small influences (Table 5), but the population effect was significant ( $P < 0.001$ ; Table 3 and Table 4). In the present study, LP values increased with altitude from 20.3% at 570 m to 37.9% at 1100 m. As a result, the LP prediction



is possible based on altitudinal location of the planting site, without neglecting the effect of population. Very close values to the average of the four experiments (27.1%) and also of those resulted in the ONR trials (22.3%) were recorded already in an earlier study in Romania (Stănescu & Șofletea 1992). LP values between 18% and 29% were reported in Finland and Norway (Skrøppa et al. 1999; Miina 2000; Mäkinen et al. 2002; Steffenrem et al. 2007; Zubizarreta Gerendiain et al. 2007, 2008).

The average CWD value in the all four trials ( $0.350 \text{ g/cm}^3$ ) is also similar to that previously obtained in Romania (Stănescu & Șofletea 1992) and also confirm the values recorded in trials carried out in other geographical regions regarding decreasing of wood density with increasing RI values (Blouin et al. 1994; Bouriaud et al. 2005; Jyske et al. 2008; Zubizarreta Gerendiain et al. 2009), which has implications for both the mechanical and physical properties of the wood. However, the literature data show differences from our study. Thus, the studies performed in Northern Europe have produced a considerable variety of results, with 8% lower values recorded than those presented here (Hyllen 1997; Skrøppa et al. 1999), as well as 17% greater in a full-sib test involving 30-year old trees (Steffenrem et al. 2007). In summer, the monthly aridity values were seen to have an inverse and highly intense influence ( $r = -0.91 - -0.94$ ) concerning wood density. The same result was recorded in Germany (Van der Maaten-Theunissen et al. 2013).

The ranking of mean values in the four trials concerning the bioaccumulation (TH, AV/T and RI) reveals an asymmetry of response of the two tests installed outside the natural range. Differences between Avrig and Cămpina are the result of more restrictive climatic conditions in the last location. On the other hand, the populations that have high values for LP, have had, in general, high values of the radial growth in the second part of the growing season.

A basic idea of our research was to identify populations able to be adapted in various environmental conditions, to combine the two concepts relating to the transfer of seeds: maximizing growth and minimizing risks (Hamman et al. 2011). To this end, the first step was to identify the populations that have had very good results in each of the four test sites, to be recommended for installing of stands in environmental conditions similar to Avrig (1), Cămpina (2), Brețcu (3) and Gurghiu (4). As a result, according to this criterion the following populations were selected:

- (1): 5-Moldovița, 32-Câmpeni, 15-Comandău and 28-Turda;
- (2): 19-Azuga and 15-Comandău;
- (3): 4-Marginea, 32-Câmpeni, 28-Turda and 15-Comandău;
- (4): 28-Turda, 12-Gurghiu, 4-Marginea and 5-Moldovița.

At the same time, based on the previous selection, some populations have shown a relatively wide capacity to adapt

to different environmental conditions, being among those identified as valuable in two or even three of the four test sites. The environmental conditions in the Cămpina test have restricted the populations recommended for installation of stands under similar conditions to only two.

## CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

No significant differences between the mean values of all the 33 tested populations resulted between the two INR trials. In contrast, the response of populations in the two ONR tests was asymmetric, especially for TH, RI and AV/T, due to different environmental conditions of the test sites. In our opinion, the  $TPF_{V-IX}$  value registered in Avrig trial (25.3) does not interfere negatively in the growth, while the one registered in Cămpina trial (21.7) should be considered as a minimum for that area or in equivalent situations in the Romanian Carpathians.

The significant differences between seed stands for all studied traits suggest that, in breeding programs, artificial selection at the seed stand level could be possible. The significant seed stand  $\times$  environment interaction demonstrates that the same seed stand reacts differently to different environmental conditions and the best adaptive populations may be used only in similar ecological conditions to those of the test site.

In all experiments, the populations originating from Eastern and Western Carpathians presented sustained growth, both in height and radial increment. Local provenances were mostly ranked in the first half and the IUFRO standard provenance (5-Moldovița) obtained better results in trials located ONR. For the ensemble of all experiments, giving equal importance to all of the analyzed growing traits, the highest scores were obtained by the populations: 5-Moldovița, 4-Marginea, 15-Comandău, 28-Turda, 32-Câmpeni and 12-Gurghiu. Using seeds from these populations, only in similar environmental conditions, will favor to obtain an important genetic gain, and therefore an economically benefit. Regarding the biomass with high proportion of latewood, the populations originating in the Eastern Carpathians were found to be most suitable, both for INR and ONR stands. A good example of this is that of the 5-Moldovița population. On the other hand, the traits analyzed showed low intensity correlations between their values in the four trials and geographical location (altitude, latitude, longitude and ecophysiological latitude) of the tested seed sources.

## ACKNOWLEDGEMENTS ZAHVALA

This study is dedicated to dr. doc. Valeriu Enescu, the author of this grandiose experiment, and also to dr. Gheorghe

Pârnuță. We want to tanks to our colleagues Dan Pepelea, Cătălin Cojanu and Gruiță Ienășoiu for their help in the field measurements. The authors express their gratitude to two anonymous reviewers for their important contribution in the manuscript improvement.

## REFERENCES LITERATURA

- Badea, O., 2008: Manual on the methodology for long term monitoring of forest ecosystems status under air pollution and climate change influences. Ed. Silvică, 98 p., Bucharest. (in Romanian)
- Blouin, D., J. Beaulieu, G. Daoust, J. Poliquin, 1994: Wood quality of Norway spruce grown in plantations in Quebec. *Wood and Fiber Sci* 26: 342–353.
- Bouriaud, O., J.-M. Leban, D. Bert, C. Deleuze, 2005: Intra-annual variations in climate influence growth and wood density of Norway spruce. *Tree Physiol* 25: 651–660.
- Enescu, V., L. Ioniță, 2002: Inter and intrapopulational genetic variation of some genetic resources of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.). *Ann For Res* 45: 67–77.
- Feurdean, A., I. Tanțău, S. Fărcaș, 2011: Holocene variability in the range distribution and abundance of *Pinus*, *Picea abies*, and *Quercus* in Romania; implications for their current status. *Quaternary Sci Rev* 30: 3060–3075.
- Giurgiu, V., I. Decei, D. Drăghiciu, 2004: Methods and dendrometric tables. Ed. Ceres, 575 p., Bucharest. (in Romanian)
- Hamann, A., T. Gylander, P. Chen, 2011: Developing seed zones and transfer guidelines with multivariate regression trees. *Tree Genet Genomes* 7: 399–408.
- Héois, B., H. Van de Syde, 1991: Variabilité génétique de quinze provenances roumaines d'épicéa commun (*Picea abies* (L.) Karst). *Premiers résultats. Ann For Sci* 48: 179–192.
- Hylen, G., 1997: Genetic variation of wood density and its relationship with growth traits in young Norway spruce. *Silvae Genet* 46: 55–60.
- Jyske, T., H. Mäkinen, P. Saranpää, 2008: Wood density within Norway spruce stems. *Silva Fenn* 42: 439–455.
- Kilpeläinen, A., J. Routa, H. Peltola, A. Zubizarreta Gerendiain, P. Pulkkinen, S. Kellomäki, 2010: Effects of genetic entry and competition on above ground biomass production of Norway spruce grown in southern Finland. *Forest Ecol Manag* 259: 2327–2332.
- Klapste, J., M. Lstiburek, J. Kobliha, 2007: Initial evaluation of half-sib progenies of Norway spruce using the best linear unbiased prediction. *J Forest Sci* 53: 41–46.
- Latalowa, M., W.O. Van der Knaap, 2006: Late Quaternary expansion of Norway spruce *Picea abies* (L.) Karst. In Europe according to pollen data. *Quaternary Sci Rev* 25: 2780–2805.
- Lines, R., 1967: Standardization of methods for provenances research and testing. XIV IUFRO Congress III. 672–719.
- Loubère, M., L. Saint-André, J.-C. Hervé, G. Vestøl, 2004: Relationships between stem size and branch basal diameter variability in Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karsten) from two regions of France. *Ann For Sci* 61: 525–535.
- Matras, J., 2009: Growth and development of Polish provenances of *Picea abies* in the IUFRO 1972 experiment. *Dendrobiology* 61(Supplement): 145–158.
- Mäkinen, H., P. Saranpää, S. Linder, 2002: Wood-density variation of Norway spruce in relation to nutrient optimization and fibre dimensions. *Can J For Res* 32: 185–194.
- Mäkinen, H., R. Ojansuu, P. Sairanen, H. Yli-Kojola, 2003: Predicting branch characteristics of Norway spruce (*Picea abies*) from simple stand and tree measurements. *Forestry* 76: 525–546.
- Mäkinen, H., S. Hein, 2006: Effect of wide spacing on increment and branch properties of young Norway spruce. *Eur J For Res* 125: 239–248.
- Mihai, G., 2009: Tested seed sources for the main forest tree species in Romania. Ed. Silvică, 281 p., Bucharest. (in Romanian with English abstract)
- Nanson, A., 2004: Génétique et amélioration des arbres forestiers. Les presses agronomique de Gembloux, 712 p., France.
- Schmidt-Vogt, H., 1977: Die Fichte. Band I. Taxonomie-Verbreitung-Morphologie-Ökologie-Waldgesellschaften. Verlag Paul Parey, Hamburg and Berlin.
- Skrøppa, T., G. Hylen, J. Dietrichson, 1999: Relationships between wood density components and juvenile height growth and growth rhythm traits for Norway spruce provenances and families. *Silvae Genet* 48: 235–239.
- Skrøppa, T., 2005: Ex situ conservation methods. In: Geburek T., Turok J. (Eds.), *Conservation and management of forest genetic resources in Europe*. Arbora Publishers, Zvolen, 567–583.
- Stănescu, V., N. Șofletea, 1992: Ecological genetic Researches in mountainous spruce stands (II). *Revista Pădurilor* 1: 2–5. (in Romanian)
- Stănescu, V., N. Șofletea, O. Popescu, 1997: Romanian Woody Flora. Ed. Ceres, Bucharest (in Romanian)
- Steffenrem, A., P. Saranpää, S.-O. Lundqvist, T. Skrøppa, 2007: Variation in wood properties among five full-sib families of Norway spruce (*Picea abies*). *Ann For Sci* 64: 799–806.
- Șofletea, N., M. Budeanu, G. Pârnuță, 2012: Provenance variation in radial increment and wood characteristics revealed by 30 years old Norway spruce comparative trials. *Silvae Genet* 61: 170–178.
- Ujvari, E., F. Ujvari, 2006: Adaptation of progenies of a Norway spruce provenance test (IUFRO 1964/68) to local environment. *Acta Silv Lign Hungary* 2: 47–56.
- Van der Maaten-Theunissen, M., S. Boden, E. Van der Maaten, 2013: Wood density variations of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) under contrasting climate conditions in southwestern Germany. *Ann For Res* 56: 91–103.
- Viersma, J.H., 1962: Enquete kwantitatieve aspecten van het extensiviteitsstuk. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 34: 175–184.
- White, T.W., W.T. Adams, D.B. Neale, 2007: *Forest genetics*. CABI Publishing, 682 p., Cambridge.
- Zubizarreta Gerendiain, A., H. Peltola, P. Pulkkinen, R. Jaatinen, A. Pappinen, S. Kellomäki, 2007: Differences in growth and wood property traits in cloned Norway spruce (*Picea abies*). *Can J For Res* 37: 2600–2611.
- Zubizarreta Gerendiain, A., H. Peltola, P. Pulkkinen, 2009: Growth and wood property traits in narrow crowned Norway spruce (*Picea abies* f. *pendula*) clones grown in southern Finland. *Silva Fenn* 43: 369–382.
- ANM, 2011: Romanian National Meteorological Administration, Bucharest.
- INS, 2011: Romania National Statistics Institute, Forestry Series, Bucharest.
- STATISTICA 8.0., 2008: StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA.

## Sažetak

Cilj istraživanja bila je analiza reakcije 33 sjemenske sastojine obične smreke, iz područja rumunjskih Kar-pata, s obzirom na rast i karakteristike drva na pokusnim plohama smještenim unutar (Brepcu i Gurghiu) i izvan njihove prirodne rasprostranjenosti (Avrig i Câmpina) (sl. 1). Trideset godina nakon sadnje izvršena su mjerenja sljedećih značajki: ukupna visina (UV), prosječni volumen po stablu (PV/S), radijalni prirast (RP), postotak kasnog drva (PKD) i standardna gustoća drva (SGD). Utvrđeni su i koeficijenti korelacije između ispitanih pokusnih ploha i zemljopisnih obilježja sastojina. ANOVA je otkrila značajne ( $P < 0.01$ ) razlike između biljnih zajednica svih pokusnih ploha, uz iznimku radijalnog prirasta (RP), što ukazuje na činjenicu da je moguće izvršiti izbor na razini sjemenske sastojine. S obzirom na ukupnu visinu (UV) i radijalni prirast (RP), utvrđeno je da se najvrjednije sastojine općenito nalaze na istočnim i zapadnim Karpatima, iako su ve-like vrijednosti radijalnog prirasta (RP) i postotka kasnog drva (PKD) uglavnom zabilježene kod sastojina na istočnim Karpatima. Vrijednosti radijalnog prirasta (RP), postotka kasnog drva (PKD) (sl. 2) i prosječnog volumena po stablu (PV/S) bile su niže na pokusnim plohama smještenim izvan prirodnih staništa, dok su vrijednosti ukupne visine (UV) i standardne gustoće drva (SGD) bile više. Analiza lokacije također je poka-zala veliku važnost interakcije između biljne zajednice i okoliša za sve parametre (osim SGD). Iste biološke zajednice različito reagiraju na promjene uvjeta u okolišu. Prema rezultatima ovoga rada moguće je preporučiti određene biljne zajednice, s tim da se reproduksijski materijal iz ovih izvora može koristiti samo u ekološkim uvjetima koji su slični onima gdje je provedeno ispitivanje. Utvrđeno je da je standardna provenijencija prema IUFRO-u (Moldovița) najbolja biljna zajednica za provođenje svih ispitivanja.

Tablica 1 prikazuje fizičko-geografske i klimatske uvjete na 4 pokusne plohe, tablica 2 prikazuje srednje vri-jednosti, koeficijente varijacije i amplituda varijacije za sve analizirane parametre, u svim eksperimentima. Rezultati ANOVA-e za sve lokacije i kombinacije sve četiri lokacije prikazani su u tablici 3 i 4. Tablica 5 pred-stavlja rezultate Pearsonove korelacije između analiziranih parametara i zemljopisnih obilježja sastojina iz ko-jih dolazi sjeme.

---

**KLJUČNE RIJEČI:** kontrolne pokusne plohe, obična smreka, kvantitativna obilježja, radijalni prirast, gustoća drva.





## Originalni STIHL lanci za pile: vrhunska kvaliteta i pouzdanost

**STIHL kvaliteta razvoja:** STIHL je jedini proizvođač motornih pila u svijetu koji je sam razvio svoje lance i vodilice. Na taj način se osigurava savršena usklađenost svih triju komponenti prilikom rada- pile, lanca i vodilice.

**STIHL proizvodna kvaliteta:** STIHL lanci izrađeni su " Švicarskom preciznošću " u STIHL tvornici u Wilu ( Švicarska ). Proizvode se na specijalnim strojevima koje su također razvijeni i proizvedeni od strane firme STIHL.

**Vrhunska rezna učinkovitost:** STIHL- ovi lanci za pile neće svoju kvalitetu i preciznost u rezanju pokazati samo na STIHL motornim pilama, nego i na pilama drugih proizvođača.



# PRVI NALAZ ENTOMOPATOGENE GLJIVE *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & R.S. Soper NA GUBARU U BOSNI I HERCEGOVINI

## FIRST RECORD OF GYPSY MOTH ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & R.S. Soper IN BOSNIA AND HERZEGOVINA

Marno MILOTIĆ<sup>1</sup>, Osman MUJEZINOVIĆ<sup>2</sup>, Mirza DAUTBAŠIĆ<sup>2</sup>, Tarik TREŠTIĆ<sup>2</sup>, Daniela PILARSKA<sup>3,4</sup>,  
Danko DIMINIĆ<sup>1</sup>

### Sažetak

Nedavna otkrića gljivičnog patogena *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & R.S. Soper u susjednim istočnim i sjevernim zemljama Europe, posebice u Hrvatskoj, te pojavnost progradacija populacija gubara (*Lymantria dispar* L.) u pojedinim područjima Bosne i Hercegovine, privukla su pozornost istraživača na mogućnost prisutnosti ovog patogena u lokalnim populacijama gubara. Interes istraživača usmjerio se na lokacije zabilježenih mjesta progradacije gubara koja se nalaze u sjevernim dijelovima Bosne i Hercegovine. S obzirom na malu zračnu udaljenost tih lokacija s lokacijama masovne pojavnosti patogena *E. maimaiga* u Republici Hrvatskoj i Srbiji, hipoteza je bila provjeriti mogućnost prelaska patogena duž graničnog područja rijeke Save i Drine te ulazak u Bosnu i Hercegovinu.

Istraživanje je obavljeno početkom srpnja 2013. godine. Odabrano je pet lokacija u kojima je zabilježeno stanje progradacije populacije gubara, te uočen značajni mortalitet larvi gubara od nepoznatog uzročnika. Uzorci larvalnih kadavera sakupljeni su sa stabala na visini od 0,5–1,5 m iznad razine tla. Sakupljeni su samo stariji larvalni stadiji (L<sub>4</sub> – L<sub>6</sub>) zbog kasnijeg vremenskog razdoblja uzorkovanja, te analizirani u Laboratoriju za patologiju drveća Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Kod svih pet uzoraka tkiva uginulih larvi s pet različitih lokacija, pronađene su azigospore ili konidije (konidiospore) i azigospore vrste *E. maimaiga*. Tip spora koji će se formirati nakon smrti domaćina ovisi o patogenu i načinu infekcije, faktorima vezanim za domaćina i okolišnim uvjetima. Makroskopski simptomi napada gljive *E. maimaiga* bili su jasno vidljivi na terenu, zajedno s nekim znacima larvalnog mortaliteta od strane poliedrije (LdMNPV), međutim u znatno manjem obujmu. Prisutno je bilo vrlo malo znakova parazitoidnog mortaliteta, ali sa značajnom prisutnošću tipičnih predatora gubara kao što je *Calosoma sycophanta* L., koji je bio prisutan u stadiju ličinke i imaga.

**KLJUČNE RIJEČI:** *Entomophaga maimaiga*, *Lymantria dispar*, biološka kontrola, gljivični patogen, prostorno širenje, mortalitet, prirodni neprijatelji, defolijatori.

<sup>1</sup> Marno Milotić, mag. ing. silv., mmilotic@gmail.com; Prof. dr. sc. Danko Diminić, diminic@sumfak.hr, Faculty of Forestry University of Zagreb, Svetosimunska 25, Zagreb, Croatia

<sup>2</sup> Doc. dr. Osman Mujezinović, osmansfs@yahoo.com; Prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, mirzad@bih.net.ba; Prof. dr. sc. Tarik Trešić, trestict@yahoo.com, Faculty of Forestry University of Sarajevo, Zagrebacka 20, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina

<sup>3</sup> Prof. dr. Daniela Pilarska, dpilarska@yahoo.com, Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, 2 Gagarin Street, Sofia, Bulgaria

<sup>4</sup> Prof. dr. Daniela Pilarska, dpilarska@yahoo.com, Faculty of Forestry and Wood Sciences, Czech University of Life Sciences, Kamýcka 1176, Prague, Czech Republic

## UVOD

## INTRODUCTION

Kukac općenito poznat kao gubar, *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Erebidae), jedan je od najvažnijih autohtonih defolijatora listopadnih vrsta drveća u Europi. Svoje ogromno ekološko i ekonomsko značenje na ovim prostorima zadržao je desetljećima do danas. Sredinom 19. stoljeća uveden je i proširen duž čitave Sjeverne Amerike, te stekao status velikog alohtonog šumskog štetnika, uzrokujući defolijacije velikih šumskih područja duž istočnog dijela SAD-a, izazivajući pritom velike poremećaje u ekosustavu (Davidson et al. 2001; McManus i Csóka 2007). Periodički, populacije gubara ulaze u srednje ili visoke gradacije i izazivaju velike štete u nekim državama Europe (Hrašovec 2001; Ciornei et al. 2006; McManus i Csóka 2007; Hrašovec et al. 2008; Mihajlović 2008; Pernek et al. 2008; Csóka i Hirka 2009; Tabaković-Tošić et al. 2013). Bosna i Hercegovina kao jugoistočna zemlja Europe, također trpi posljedice gradacija gubara (Milević 1959; Todorović 1966; Topalović 1969; Fitze 1976; Zita i Jarebica 1975; Maksimović 1997).

Prva dokumentirana progradacija populacija gubara u Bosni i Hercegovini zabilježena je odmah poslije Drugog svjetskog rata 1945. godine, kulminirajući 1948. s katastrofalnim štetama u šumskim kompleksima na velikim površinama,

te je u fazu retrogradacije ušla 1950. godine (Todorović 1966). Sljedeći val gradacije populacija gubara navodi se za razdoblje od 1952–1957. godine (Milević 1959). Treći veliki val, najveći po površini i intenzitetu, bio je 1961. godine početkom gradacije u Hrvatskoj (Kovačević 1965). Todorović (1966) navodi tu istu godinu kao godinu početka gradacije u Srbiji, dok je Fitze (1976) godinu dana kasnije ustanovio početak gradacije u Bosni i Hercegovini. Kulminacija gradacije, prema Maksimović (1997), dogodila se 1964. i 1965. godine, kada je zahvaćena površina bivše SFR Jugoslavije od 2.309.395 ha šuma i 198.500 ha voćnjaka (Todorović 1966). Na oko 50 % površina provodilo se suzbijanje insekticidima. Suzbijanje je počelo 1963., a 1965. godine je gubar započeo djelomični ulazak u retrogradaciju, što je utvrđeno pregledima sastojina i stanjima populacija gubara, te su prekinute akcije kemijske supresije. Ako kronološki poredamo date podatke iz literature, može se zaključiti da su površine zahvaćene gubarom na ovim prostorima od prve velike gradacije progresivno rasle u svakoj sljedećoj gradaciji. Period latence traje do 1971. godine s pojavom progradacija na pojedinim lokalitetima u Bosni i progradacijom od 1972–1975. godine u Hercegovini (Fitze 1976). Sljedeće dokumentirane gradacije gubara na području Bosne i Hercegovine odvijale su se od 2004–2006. godine, te posljednja od 2012–2013. godine u kojoj su bila najugroženija područja: Bosanska Gradiška, Dobo, Kotor Varoš i Sre-

**Tablica 1.** Geografska karakterizacija pet prostornih lokaliteta u Bosni i Hercegovini gdje su sakupljeni uzorci gubara i testirani na prisutnost gljivičnog patogena *E. maimaiga* (prva kolona korespondira s lokacijama u slici 1).

**Table 1** Geographical characterization of five spatially spread localities in Bosnia and Herzegovina where gypsy moth larvae were sampled and tested for the presence of the fungal pathogen *E. maimaiga* (first column correspond with those in Figure 1).

Lokalitet Locality	Uprava Šuma područnica Forestry administration unit	Šumarija Forestry office	Gospodarska jedinica Management unit	Odjel Department	Nadmorska visina (n.m.v.) Altitude (m a.s.l.)	Geografska širina Latitude	Geografska dužina Longitude	Datum uzorkovanja Sampling date	Btk tretiranje Btk treated	<i>E. maimaiga</i> potvrđena <i>E. maimaiga</i> confirmed
1 ●	Šume Tuzlanskog kantona Forests of Tuzla Canton	Srebrenik	Maoča	27	568	44°41'37.05"N	18°37'49.08"E	10.7.2013.	DA	DA
2 ●	Šume Tuzlanskog kantona Forests of Tuzla Canton	Srebrenik	Maoča	26	570	44°41'34.13"N	18°37'50.40"E	10.7.2013.	DA	DA
3 ●	Šume Tuzlanskog kantona Forests of Tuzla Canton	Srebrenik	Maoča	28	553	44°41'43.99"N	18°37'55.06"E	10.7.2013.	DA	DA
4 ●	Šume Tuzlanskog kantona Forests of Tuzla Canton	Srebrenik	Maoča	42	550	44°41'47.37"N	18°37'57.82"E	10.7.2013.	DA	DA
5 ●	Šume Tuzlanskog kantona Forests of Tuzla Canton	Srebrenik	Maoča	43	546	44°41'49.31"N	18°37'59.20"E	10.7.2013.	DA	DA

brenica. Tijekom 2004–2005. godine suzbijanje gubara obavljalo se mehanički, a tijekom gradacije 2012–2013. uz mehaničke mjere, provodila se i mjera supresije populacije aviotretiranjem, te je u tu svrhu korišten biološki insekticid, pripravak Foray 48B (Valent BioSciences), čiju aktivnu tvar čine kristali i spore bakterije *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Btk).

Monitoring proveden u jesen 2014. godine ukazuje da su populacije gubara u Bosni i Hercegovini u latenci (Podaci iz poduzeća šumarstva JP Šume Republike Srpske d.d.). Analizom podataka iz dostupne literature može se iščitati da su se gradacije gubara u Bosni i Hercegovini javljale povremeno, bez cikličkih pravilnosti u njihovom nastajanju i završetku. Monitoring populacije u svrhu procjene gustoće, zajedno s raznovrsnim metodama suzbijanja, razvijene su u samim počecima organiziranog šumarstva na ovim prostorima (Kovačević 1965; Milević 1959; Hrašovec i Harapin 1999). Biološki insekticidni preparat baziran na kristalima i sporama bakterije *Bacillus thuringiensis kurstaki* ne polučuje uvijek željene rezultate (McGaughey et al. 1998; Broderick et al. 2000). U novije doba traže se selektivniji i manje okolišno štetni načini suzbijanja, kako bi se smanjile eventualne negativne ekološke posljedice klasične kemijske kontrole gubara, ali i smanjenje ekonomskih izdataka tretiranja. Stoga je logično da struka i znanost zajedno pokušavaju pronaći način kako razviti funkcionalan sustav nove biološke, selektivne, ekološke i ekonomski prihvatljivije metode zaštite.

*Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & R.S. Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) prvi puta je opisana kao specifični patogen gubara (*Lymantria dispar* L.) u Japanu, gdje je uzrokovao epizootije (Soper et al. 1988). Radi se o vrlo virulentnom gljivičnom patogenu koji uzrokuje odumiranje larvalnih stadija s vrlo specifičnom simptomatologijom. *E. maimaiga* može izazvati visoke stope mortaliteta larvi gubara i pri niskim gustoćama populacija, te je sposobna zadržavati populacije ispod praga štetnosti, što ga čini savršenim kandidatom s velikim potencijalom za biološku kontrolu pod konzervacijskom ili inokulacijskom strategijom (Hajek et al. 2004). U sjevernom dijelu SAD-a 1989. godine uzrokovao je epizootije u nekoliko država (Andreadis i Weseloh 1990). Otkriće u SAD-u uslijedilo je nakon dva neuspjela pokušaja umjetne introdukcije, prvi 1910–1911, a drugi 1985–1986. godine (Andreadis i Weseloh 1990; Hajek 1999; Hajek 2007; Solter i Hajek 2009). Širenje patogena *E. maimaiga* u SAD-u odvijalo se na dva načina: prirodnim širenjem, te ciljanom introdukcijom u populacije gubara (Shimazu i Soper 1986; Hajek et al. 1990; Hajek et al. 2007). Introdukcija u Europu započela je 1999–2000. godine kada je uspješno introducirana u dvije populacije gubara u Bugarskoj s izolatima inokuluma iz SAD-a (Pilarska et al. 2000). Ovo je prvi poznati dokumentirani slučaj introdukcije na europski kontinent. *E. maimaiga* je

postupno proširila svoj areal (prirodno i putem introdukcije), te je sada, nakon razdoblja od 10–12 godina, prisutna na cijelom prostoru Bugarske (Georgiev et al. 2011). Nakon uspješne uspostave u Bugarskoj, uslijedilo je pojavljivanje na područjima susjednih zemalja. Tako je 2005. godine *E. maimaiga* zabilježena na području Gruzije, te je to prvi dokumentirani zapis prisutnosti patogena istočno od Crnog mora (Kereselidze et al. 2011). U 2011. pronađena je i u Europskom dijelu Turske (Georgiev et al. 2011), ali i u području središnje Srbije (Tabaković-Tošić et al. 2012). Godinu dana poslije *E. maimaiga* je zabilježena u Grčkoj i u Makedoniji (Georgieva et al. 2013). U 2013. godini otkrivena je u Mađarskoj, Hrvatskoj i Slovačkoj (Csóka et al. 2013; Hrašovec et al. 2013; Zubrik et al. 2014).

Nedavna otkrića gljivičnog patogena *E. maimaiga* u susjednim istočnim i sjevernim zemljama, posebice u Hrvatskoj (Hrašovec et al. 2013), te pojavnost progradacije populacija gubara u pojedinim područjima Bosne i Hercegovine, privukla su pozornost istraživača na mogućnost prisutnosti u lokalnim populacijama gubara. Najinteresantnije su se pokazale lokacije zabilježenih mjesta progradacije gubara koja se nalaze u sjevernim dijelovima Bosne i Hercegovine. S obzirom na malu zračnu udaljenost tih lokacija s lokacijama masovne pojavnosti patogena *E. maimaiga* u Republici Hrvatskoj (Hrašovec et al. 2013) i Srbiji (Tabaković-Tošić 2014), razvila se hipoteza provjere mogućnosti prelaska duž graničnog područja rijeke Save i Drine, te ulazak u prostor Bosne i Hercegovine. Tijekom terenskih pregleda sastojina usmjerili smo se na slučajeve s visokom stopom larvalnog mortaliteta gubara i već poznatom simptomatologijom *E. maimaiga* (Andreadis i Weseloh 1990), te sakupili uginule ili već uginule larve za daljnju patološku laboratorijsku analizu. Rezultati analize prikazani su u ovome radu.

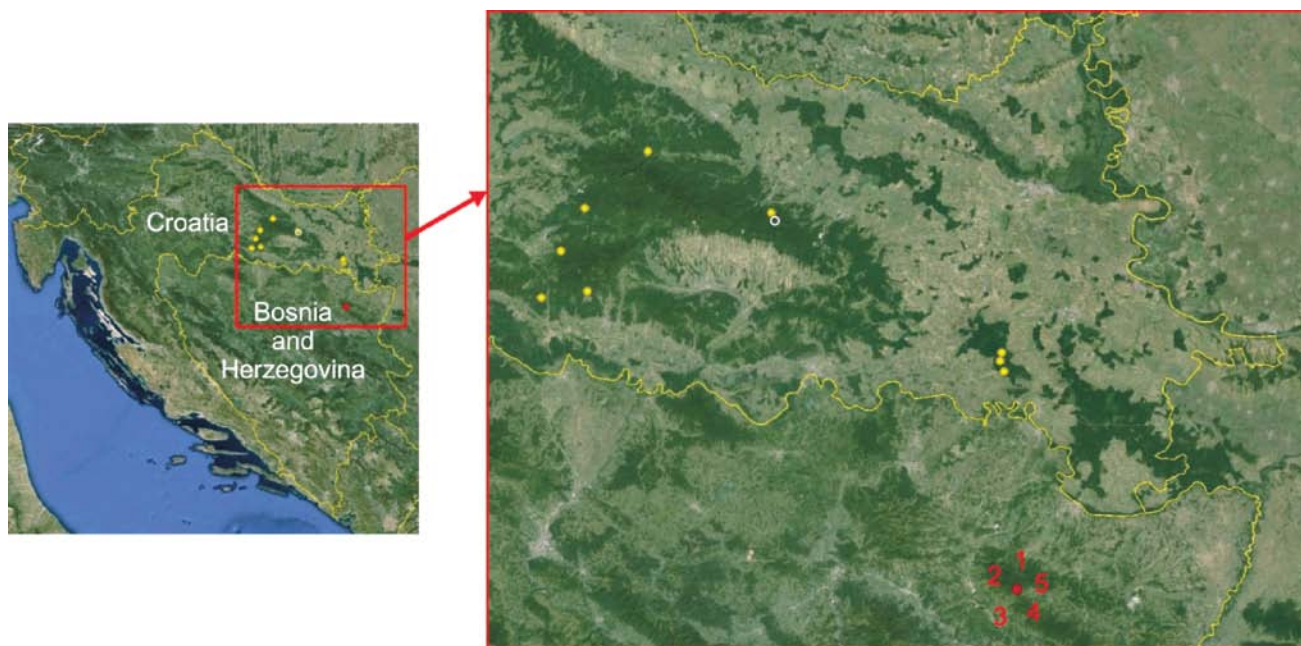
## MATERIJALI I METODE

### MATERIAL AND METHODS

#### Terensko uzorkovanje

Dominirajuće visoke sekundarne šume bukve u pojasu šuma bukve i jele s primjesom plemenitih i ostalih listača u ovom brežuljkastom dijelu Bosne i Hercegovine, karakteriziraju vrste *Fagus sylvatica* L. (91–100 %) i *Quercus cerris* L. (2–8 %), te druge plemenite listače (<2 %). Ukupna površina pregledanih sastojina iznosi 220,60 ha, sa stupnjem pokrovnosti 69–87 %. Ciljano sakupljanje larvi *L. dispar* u srpnju 2013. godine obavljeno je na područjima progradacije populacija gubara, te su samo lokacije s visokom stopom mortaliteta kasnijih larvalnih stadija odabrane za uzorkovanje u svrhu povećanja šanse za pronalazak patogena *E. maimaiga*. Tijekom srpnja 2013. godine, prema prethodno navedenim kriterijima, odabrano je pet lokacija za ispitivanje prisutnosti patogena *E. maimaiga*. Larve obješene glavom prema dolje viseći na deblima stabala, saku-





**Slika 1.** Geografska distribucija lokaliteta uzorkovanja i pojavnosti patogena *E. maimaiga* 2013. godine u istočnoj Hrvatskoj (Hrašovec et al. 2013) (žute točke – pozitivne; bijela točka – negativna), te Bosni i Hercegovini (crvene točke).

**Figure 1** Geographical distribution of sampling locations and occurrence of the *E. maimaiga* in 2013 in eastern Croatia (Hrašovec et al. 2013) (yellow dots – positive; white dot – negative) and Bosnia and Herzegovina (red dots)



**Slika 2.** Konidije patogena *E. maimaiga* izolirane iz kadavera larvi gubara u sjeveroistočnoj Bosni i Hercegovini

**Figure 2** Conidia of *E. maimaiga* isolated from cadavers of gypsy moth larvae from north-east Bosnia and Herzegovina

pljane su s visine od 0,5–1,5 m iznad tla. Nedavno uginuli, ili već stisnuti i potpuno do parcijalno isušeni stariji L<sub>4</sub>–L<sub>6</sub> kadaveri, sakupljeni u plastične bočice ili papirnate vrećice, odmah su prebačeni u laboratorijski hladnjak Šumarskog fakulteta u Zagrebu, gdje su čuvani na temperaturi od +4 °C.

#### Laboratorijska analiza

Prije mikroskopske analize, kadaveri larvi postavljeni su u staklene petrijeve zdjelice na vlažan filter papir, nakon čega su ostavljeni u hladnjaku na +4 °C sljedeća 48–72 h. Kadaveri su pregledani i uzeti su uzorci tkiva pod stereo mikro-

skopom (LEICA Leitz MZ8) i svjetlosnim stereo mikroskopom (Motic SMZ – 168 TLED). Proces je digitalno dokumentiran s Olympus SP – 500 UZ digitalnom kamerom, opremljenom s Olympus QuickPHOTO CAMERA 2.3 softverom za digitalnu obradu mikroskopskih snimaka. Za detaljniju analizu uzorkovanog tkiva, koje je bilo potrebno zbog izrade kvantifikacije veličine, oblika i strukturalnih karakteristika gljivičnog patogena, upotrebljavan je svjetlosni mikroskop (Olympus BX53) opremljen s digitalnom kamerom Motic MoticamPro 252A. Digitalni snimci su obrađeni i analizirani softverom za obradu digitalnih



mikroskopskih snimaka Motic Images Plus 2.0 i Motic Images Advanced 3.2. S obzirom na veličinu, oblik i ostale mikroskopske strukturne karakteristike promatranih gljivičnih uzoraka (azigospore, konidije i micelij), identificirana je vrsta patogena prisutna u spomenutim uzorcima mrtvog tkiva.

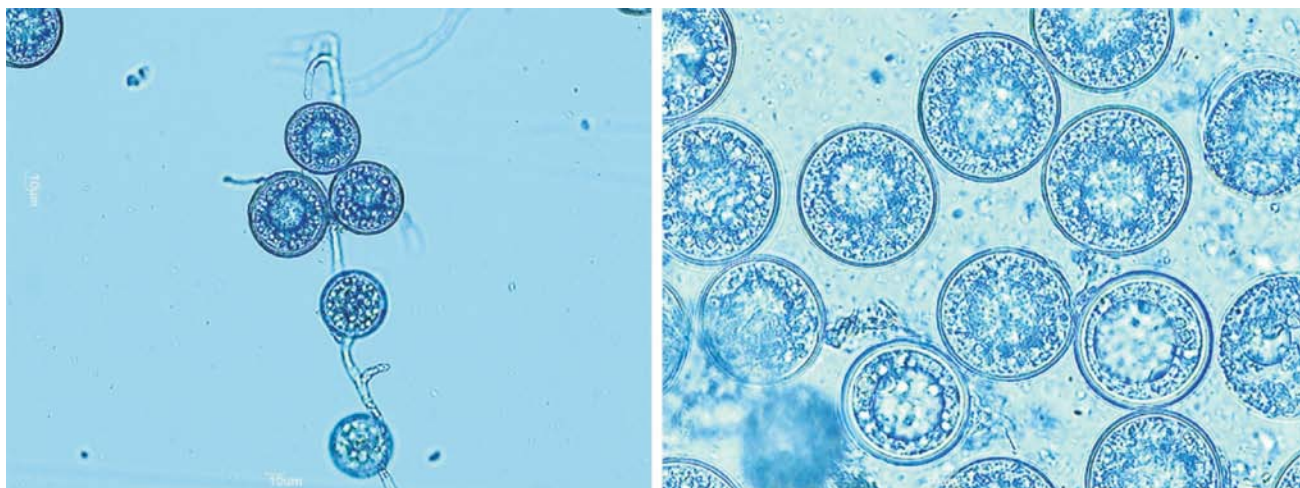
## REZULTATI RESULTS

Na pet odabranih lokaliteta na kojima su uzeti uzorci mrtvih larvi gubara, pronađene su azigospore ili konidije (konidiospore) patogena *E. maimaiga* (slika 1, tablica 1). Ovisno o datumu sakupljanja, mikroskopska analiza je potvrdila samo azigospore ili azigospore i konidije u uzorcima tkiva. Prvi slučaj tipično se pokazao kao dominantan kada su sakupljeni uzorci kadavera bili starijih larvalnih stadija. Tip spora koji će se formirati nakon smrti domaćina ovisi o patogenu i načinu infekcije, faktorima vezanim za domaćina i okolišnim uvjetima (Hajek 1999). Dimenzije spora bile su sljedeće: kruškolike konidije (25,7–35,1 µm širine i 34,6–43,7 µm dužine); azigospore (32,2–47,9 µm promjera) (slika 2, slika 3). Na terenu su već bili jasno vidljivi tipični simptomi uzrokovanog mortaliteta patogenom *E. maimaiga*. To su mrtve larve koje vise s debala stabala glavom prema dolje, te su njihove panoge raširene bočno pod kutom od 90 stupnjeva (Hajek i Roberts 1994) (slika 4). Od simptomatologije drugih patogena viđeni su i simptomi poliedrije (*Lymantria dispar* multicapsid nuclear polyhedrosis virus – LdMNPV) (slika 4), u znatno manjem obujmu, kao uzročnika odumiranja pojedinih larvi. Bilo je prisutno vrlo malo znakova parazitskog mortaliteta, ali sa značajnom prisutnošću tipičnih predatora gubara poput *Calosoma sycophanta* (Linnaeus, 1758) koji je bio prisutan u stadijima ličinke i imaga (slika 5). Larvalni mortalitet koji se može

pripisati patogenu *E. maimaiga* bio je po obujmu simptomatologije najviše zastupljen. U razdoblju uzorkovanja tisuće larvi visile su glavom prema dolje na deblima stabala, te nije bilo vidljive prisutnosti živih larvi ili kukuljica na tom području. Budući da su kadaveri sakupljeni dosta kasno u sezoni, smatra se da je najveća žestina napada patogena već prošla u tom razdoblju, te je dio kadavera već otpao s debala.

## RASPRAVA I ZAKLJUČCI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

S obzirom na veličinu, oblik i ostale mikroskopske strukturne karakteristike promatranih gljivičnih uzoraka (azigospore, konidije i micelij), te već dobro opisanu i poznatu usku selektivnost domaćina od strane patogena (Hajek et al. 2004), može se zaključiti da je *E. maimaiga* prisutna u sjeveroistočnoj populaciji gubara u Bosni i Hercegovini. Visoki mortalitet kasnijih larvalnih stadija gubara, s jasnim istaknutim znakovima napada patogena *E. maimaiga*, nije prikriven učinkom široke primjene pripravka Foray 48B (Valent BioSciences) na tom prostoru. Svi terenski zabilježeni slučajevi ekstremnih mortaliteta s tipičnim simptomima *E. maimaiga* pojavili su se kasnije u sezoni (srpanj), dok su tretmani s Btk završeni sredinom svibnja. Intenzitet mortaliteta kasnijih larvalnih stadija uzrokovan patogenom *E. maimaiga* izrazito je velik na uzorkovanom području, te s obzirom na ciljeve ovog istraživanja, dovoljno jasno pokazuje da je patogen *E. maimaiga* prisutan na teritoriju Bosne i Hercegovine. S obzirom na prethodna iskustva u susjednim zemljama, postoji značajna vjerojatnost da će ovaj patogen na ovom području ostati aktivno prisutan, širiti svoju distribuciju i ispoljavati svoju funkciju kao jedan od izuzetno važnih čimbenika u biološkoj kontroli populacije gubara. Jedan čimbenik, koji je identičan ranijim istraživa-



**Slika 3.** Azigospore patogena *E. maimaiga* izolirane iz kadavera larvi gubara u sjeveroistočnoj Bosni i Hercegovini  
**Figure 3** Azygospores of *E. maimaiga* isolated from cadavers of gypsy moth larvae from north-east Bosnia and Herzegovina



**Slika 4.** Lijevo: Kadaver gubara, uzrok mortaliteta virus poliedrije (LdMNPV); Desno: Kadaver gubara, uzrok mortaliteta *E. maimaiga*.

**Figure 4** Left: Cadaver of gypsy moth larva killed by the *Lymantria dispar* multicapsid nuclear polyhedrosis virus (LdMNPV); Right: Cadaver of gypsy moth larva killed by the *E. maimaiga*.



**Slika 5.** *Calosoma sycophanta* tipični predator gubara (lijevo: u fazi ličinke; desno: u fazi imaga)

**Figure 5** *Calosoma sycophanta* typical predator of gypsy moth (left: in the larval stage; right: imago)

njima (Hajek 1997), ali i uvjetima širenja patogena na hrvatskom teritoriju (Hrašovec et al. 2013), je utjecaj srednje umjerene količine oborina tijekom svibnja i lipnja 2013. godine, koji je zahvatio dio područja gradacije gubara, te vjerojatno doprinio velikim infekcijskim stopama na naj-

istočnijim dijelovima Hrvatske, ali i sjeveroistočnom dijelu Bosne i Hercegovine. U idućim godinama daljnja praćenja distribucije na lokalnoj razini trebala bi pokazati smjer i stopu širenja vrste *E. maimaiga*. Ovaj patogen je 2013. godine pokazao vrlo rapidno širenje na ovim prostorima, te



će biti vrlo zahtjevan posao objasniti ovu gotovo simultanu pojavu u tako širokoj distribucijskoj zoni (Csóka et al. 2013; Hrašovec et al. 2013; Zubrik et al. 2014). Zanimljiva je činjenica da su, iako relativno regionalno blizu, lokaliteti prilično različiti. Za razliku od hrvatskih lokaliteta, uzorkovanja na kojima nije bilo vidljivih znakova prisutnosti predatora kao što je *Calosoma sycophanta*, na bosanskohercegovačkim lokalitetima bilo je obilje predatora, što bi moglo ukazivati na činjenicu da se patogen *E. maimaiga* pojavio kasnije na tim lokalitetima, već u fazi retrogradacije populacije gubara. Mogućnost izravnog ili neizravnog utjecaja patogena *E. maimaiga* na neciljane i korisne organizme u okolišu postoji (Tabaković-Tošić et al. 2014), iako se za sada smatra da je *E. maimaiga* izrazito selektivan u svom odabiru domaćina, redukcija populacije defolijatora gubara mogla bi potencijalno dovesti do povećanja populacija drugih grupa defolijatorskih vrsta kukaca kao što su vrste iz porodica *Tortricidae*, *Geometridae* i vrste roda *Symphyla*.

## ZAHVALA ACKNOWLEDGEMENTS

Laboratorijska istraživanja obavljena su zahvaljujući potpori Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, projektom 068-0681966-2775 „Biotski čimbenici propadanja šumskog drveća na kršu Hrvatske“.

## LITERATURA REFERENCES

- Andreadis, T.G., R. Weseloh, 1990: Discovery of *Entomophaga maimaiga* in North American gypsy moth, *Lymantria dispar*. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 87: 2461–2465
- Broderick, N.A., R.M. Goodman, K.F. Raffa, J. Handelsman, 2000: Synergy Between Zwittermicin A and *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* Against Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae). *Environmental entomology* 29 (1): 101–107.
- Ciornei, C., C. Netoiu, I. Taur, S. Vals, M. Barca, D. Vladescu, 2006: The use of viral preparations in biological control of defoliators *Lymantria dispar* (L.) and *Euproctis chrysorrhoea* (L.) in Romanian deciduous forests. *IUFRO Working Party 7.03.10 Proceedings of the workshop on „Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe“* Sept. 11–14, 2006: 284–291
- Csóka, G., A. Hirka, 2009: Gyapjaslepke (*Lymantria dispar* L.) legutóbbi tömegszaporodása Magyarországon [Recent outbreak of gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) in Hungary]. *Növényvédelem* 45(4): 196–201
- Csóka, G.Y., A. Hirka, L. Szócs, A.E. Hajek, 2013: A rovarpatogén *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu and Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) gomba első megjelensésmagyarországi gyapjaslepke (*Lymantria dispar*) populációkban. [First occurrence of the entomopathogenic fungus, *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu and Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in Hungarian gypsy moth (*Lymantria dispar*) populations]. *Növényvédelem* 49 (in press)
- Davidson, C.B., K.W. Gottschalk, J.E. Johnson, 2001: European Gypsy Moth (*Lymantria dispar* L.) Outbreaks: A Review of the Literature. Gen. Tech. Rep. NE-278. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station: 15 pp
- Fitze, K., 1976: Značaj problema gubara kao štetočine u šumama Bosne i Hercegovine. Šipad IRC. Ins. Za šumarstvo, Sarajevo: Stručno naučno savjetovanje 21–22, 10.1976, Banja Luka.
- Georgieva, M., G. Georgiev, D. Pilarska, P. Pilarski, P. Mirchev, I. Papazova-Anakieva, S. Naceski, P. Vafeidis, M. Matova, 2013: First record of *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in *Lymantria dispar* populations in Greece and the Former Yugoslavian Republic of Macedonia. *Šumarski list* 5–6: 307–311
- Georgiev, G., P. Mirchev, M. Georgieva, B. Rossnev, P. Petkov, M. Matova, S. Kitanova, 2012: First Record of Entomopathogenic Fungus *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu and Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in *Lymantria dispar* (Linnaeus) (Lepidoptera: Lymantriidae) in Turkey. *Acta zoologica bulgarica* 64 (2): 123–127
- Georgiev, G., P. Mirchev, B. Rossnev, P. Petkov, M. Georgieva, M. Matova, S. Kitanova, D. Pilarska, P. Pilarski, V. Golemsky, M. Todorov, Z. Hubenov, D. Takov, 2011: Introduction of *Entomophaga maimaiga* and control of *Lymantria dispar* calamities in Bulgaria. In: Kitanova S (ed), *Proc. of Sci. Conf. Sustainable Management of Oak Forests in Bulgaria*: 72–79
- Hajek, A.E., 1997: Fungal and Viral Epizootics in Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae) Populations in Central New York. *Biological Control* 10(1): 58–68
- Hajek, A.E., 1999: Pathology and Epizootiology of *Entomophaga maimaiga* Infections in Forest Lepidoptera. *Microbiology and molecular biology reviews* 63(4): 814–835
- Hajek, A.E., 2007: Classical Biological Control of Gypsy Moth: Introduction of the Entomopathogenic Fungus *Entomophaga maimaiga* into North America. In: Vincent C, Goettel M S, Lazarovits G (eds) *Biological Control: A Global Perspective*, p 53–62.
- Hajek, A.E., R.A. Humber, J.S. Elkinton, B. May, S.R.A. Walsh, J.C. Silver, 1990: Allozyme and RFLP Analyses Confirm *Entomophaga maimaiga* Responsible for 1989 Epizootics in North American Gypsy Moth Populations. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 87: 6979–6982.
- Hajek, A.E., M. McManus, I.J.R. Delalibera, 2007: A review of introductions of pathogens and nematodes for classical biological control of insects and mites. *Biological Control* 41: 1–13
- HAJEK, A.E., J. Strazanac, M. Wheeler, F. Vermeylen, L. Butler, 2004: Persistence of the fungal pathogen *Entomophaga maimaiga* and its impact on native Lymantriidae. *Biological Control* 30(2): 466–473.
- Hrašovec, B., 2001: The Gypsy moth in Croatia. In: Fosbroke S L C; Gottschalk K W (eds.) *Proceedings, U.S. Department of Agriculture interagency research forum on gypsy moth and other invasive species*, p 77.
- Hrašovec, B., M. Harapin, 1999: Dijagnozo – prognozne metode i gradacije značajnijih štetnih kukaca u šumama Hrvatske [Survey methodology and most important insect pest outbreaks in Croatian forests]. *Šumarski list* 123(5–6): 183–193.
- Hrašovec, B., M. Pernek, I. Lukić, M. Milotić, D. Diminić, M. Franjević, A. Hajek, A. Linde, D. Pilarska, 2013: First record of the pathogenic fungus *Entomophaga maimaiga* Humber, Shi-

- mazu, and Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) within an outbreak populations of *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Erebidae) in Croatia. *Periodicum biologorum* 115(3): 379–384.
- Hrašovec, B., M. Pernek, D. Matošević, 2008: Spruce, Fir and Pine Bark Beetle Outbreak Development and Gypsy Moth Situation in Croatia in 2007. *Forstschutz Aktuell* 44: 12–13.
  - Kereselidze, M., D. Pilarska, A.E. Hajek, A.B. Jensen, A. Linde, 2011: First record of *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in Georgia. *Biocontrol Science and Technology* 21(11): 1375–1380.
  - Kovačević, Ž., 1965: Rezultati suzbijanja gubara sniženim dozama insekticida u šumi Brezovica u okolini Siska u 1964. godini. Posl. udr. šum. priv. org., Zagreb.
  - Maksimović, M., 1997: Preventivna zaštita od gubara. *Šumarstvo* 50(3): 5–66. Beograd.
  - McGaughey, W.H., F. Gould, W. Gelernter, 1998: Bt resistance management. *Nat. Biotech.* 16: 144–6.
  - McManus, M., G. Csóka, 2007: History and Impact of Gypsy Moth in North America and Comparison to Recent Outbreaks in Europe. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 3: 47–64.
  - Mihajlović, L.J., 2008: Gubar (*Lymantria dispar*) (Lepidoptera, Lymantridae) u Srbiji [The gypsy moth (*Lymantria dispar* L.) (Lepidoptera, Lymantridae) in Serbia]. *Šumarstvo* 60(1–2): 1–26.
  - Milević, K., 1959: Osvrt na suzbijanje gubara u NR Srbiji u gradaciji 1952–1957. godine. *Z. bilja* 52/53: 121–144.
  - Pernek, M., I. Pilaš, B. Vrbek, M. Benko, B. Hrašovec, J. Milković, 2008: Forecasting the impact of the Gypsy moth on lowland hardwood forests by analyzing the cyclical pattern of population and climate data series. *Forest ecology and management* 255 (5–6): 1740–1748.
  - Pilarska, D., M. McManus, A.E. Hajek, F. Herard, F. Vega, P. Pilarski, G. Markova, 2000: Introduction of the entomopathogenic fungus *Entomophaga maimaiga* Hum., Shim. & Sop. (Zygomycetes: Entomophthorales) to a *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantridae) population in Bulgaria. *Journal of Pest Science* 73: 125–126.
  - Shimazu, M., R.S. Soper, 1986: Pathogenicity and sporulation of *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu, Soper and Hajek (Entomophthorales: Entomophthoraceae) on larvae of the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantridae). *Applied Entomology and Zoology* 21: 589–596.
  - Soper, R.S., M. Shimazu, R.A. Humber, M.E. Ramos, A.E. Hajek, 1988: Isolation and characterization of *Entomophaga maimaiga* sp. nov., a fungal pathogen of gypsy moth, *Lymantria dispar*, from Japan. *Journal of Invertebrate Pathology* 51: 229–241.
  - Solter, L.F., A.E. Hajek, 2009: Control of gypsy moth, *Lymantria dispar*, in North America since 1878. In: Hajek A E, O'Callaghan M, Glare T (eds) Use of Microbes for Control and Eradication of Invasive Arthropods, 2009: 181–212.
  - Tabaković-Tošić, M., 2014: Distribution of *Entomophaga maimaiga* in central part of Serbia in the period 2011–2013. *Silva Balcanica*, 15(1): 110–115.
  - Tabaković-Tošić, M., G. Georgiev, P. Mirchev, D. Tošić, V. Golubović-Čurguz, 2012: *Entomophaga maimaiga* – new entomopathogenic fungus in the Republic of Serbia. *African Journal of Biotechnology* 11: 8571–8577.
  - Tabaković-Tošić, M., G. Georgiev, P. Mirchev, D. Tošić, V. Golubović-Čurguz, 2013: Gypsy Moth in Central Serbia Over the Previous Fifty Years. *Acta Zoologica Bulgarica* 65(2): 165–171.
  - Tabaković-Tošić, M., M. Georgieva, Z. Hubenov, G. Georgiev, 2014: Impact of Tachinid parasitoids of Gypsy moth (*Lymantria dispar*) after the natural spreading and introduction of fungal pathogen *Entomophaga maimaiga* in Serbia. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 2 (5): 134–137.
  - Todorović, S., 1966: Rad na gubaru u posleratnom periodu. *Biljni lekar* 8: 20–34. Beograd.
  - Topalović, M., 1969: Stanje gubara u jesen 1968. godine. *Biljni lekar* 10: 9–11. Beograd.
  - Zita, V., Jarebica, M., 1975: Osmatranje i registrovanje štetočina na području SR Bosne i Hercegovine u 1975. godini. *Institut za šumarstvo, Obavijest* 18, Sarajevo.
  - Zúbrik, M., M. Barta, D. Pilarska, D. Goertz, M. Úradník, Juraj Galko, J. Vakula, A. Gubka, S. Rell, A. Kunca, 2014: First record of *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in Slovakia, *Biocontrol Science and Technology*, 24(6): 710–714.

## Summary

The fungal pathogen *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & R.S. Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) was found in the north-east Bosnia and Herzegovina populations of *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Erebidae) in summer 2013 at 5 localities (Figure 1, Table 1). Since the first introduction of this pathogen in Bulgaria in 1999 several southeastern European countries confirmed its presence in subsequent years. Recent findings of this pathogen in the neighbouring countries, especially in Croatia and Serbia, and also regarding the progradation of *L. dispar* populations in some parts of Bosnia and Herzegovina, attracted the attention of the researchers on the possibility of finding this highly selective fungal pathogen. The sampling localities were selected based on pre-collected data of reported *L. dispar* population progradation, but also to the relative geographical vicinity regarding the new Croatian positive sites with *E. maimaiga* fungal pathogen. Large areas were aerially sprayed with a *Bacillus thuringiensis kurstaki* – based bacterial insecticide and larval development was closely inspected in the field. In the last 70 years, from the first reported outbreak of *L. dispar* in Bosnia and Herzegovina, many outbreaks have been reported, causing the substantial economical and ecological damage in forestry but also in agriculture production. Biological insecticide based on the



*Bacillus thuringiensis kurstaki*, commonly used for the suppression of the local populations of *L. dispar*, does not always produce the desired impact. Consequently, the highly selective, host specific, fungal pathogen that could be put in use as a biological control agent of the *L. dispar* populations is found to be very interesting for both science and professional application thus diminishing the economical and ecological negative feedback of this indigenous defoliator. The research was carried out during July 2013 throughout the north-east part of Bosnia and Herzegovina where gypsy moth populations continued an ongoing outbreak. From five selected localities, where excessive mortality was observed, larval cadavers were sampled from tree trunks 0,5 – 1,5 m above the ground. Only older larval stages ( $L_4$  –  $L_6$ ) were sampled due to the late sampling period. Cadavers were inspected, and larval tissue samples were prepared under the stereo microscope (LEICA Leitz MZ8) and light stereo microscope (Motic SMZ – 168 TLED). Process was digitally documented with Olympus SP – 500UZ digital camera equipped with the Olympus QuickPHOTO CAMERA 2.3 digital imaging software. Larval tissue samples were inspected under light microscope (Olympus BX53) and images were recorded by digital camera Motic MoticamPro 252A. Measurements of azygospores and conidia (conidiospores) were made via digital imaging software Motic Images Plus 2.0 and Motic Images Advanced 3.2. associated with a compound microscope. Microscopic analysis of the dead tissue larvae, in all five locations, confirmed both conidia and azygospores or azygospores only, of the *E. maimaiga* species. Spore dimensions were as follows: pear-shaped conidia crosswise 25,7–35,1  $\mu\text{m}$  and 34,6–43,7  $\mu\text{m}$  lengthwise; azygospores 32,2–47,9  $\mu\text{m}$  in diameter (Figure 2, Figure 3). The type of spores (conidia or azygospores or both) that will form after host death is determined by the pathogen and the type of host infection, host-related factors and environmental conditions. Macroscopic symptoms of *E. maimaiga* attack were easily recognizable on the tree trunks along with some signs of larval mortality caused by *Lymantria dispar* multicapsid nuclear polyhedrosis virus (LdMNPV) (Figure 4). There were very few signs of parasitoid mortality, but unlike in the Croatian sites (Hrašovec et al. 2013), with a great abundant presence of gypsy moth predators like *Calosoma sycophanta* L. (Figure 5), which could be an indicator that the pathogen has emerged when the *L. dispar* population was already starting its descent into a retrogradation phase. Just like in the Croatian localities where the sampling took place (Hrašovec et al. 2013), dead larvae were hanging from the tree trunks head down all through the sites and no living larva or viable pupa could be found in the area. Based on the field collections and microscopic analysis, entomopathogenic fungus *E. maimaiga*, a pathogen of *L. dispar* introduced on the European continent, has been confirmed in Bosnia and Herzegovina. Extensive monitoring of the fungal pathogen in the following years will give us the information on pathogen spatial spread, its speed and the possibility for establishing its permanent position among the other local indigenous species. Nevertheless, there are some concerns whether *E. maimaiga* may show some direct and indirect impacts on non-targeted and beneficial organisms in the future, or change the basic community structure of folivore insect guilds on oaks, maybe resulting in increasing populations of other defoliating insect groups such as tortricids, geometrids and sawflies. These concerns will demand more scientific attention in the future.

**KEY WORDS:** *Entomophaga maimaiga*, *Lymantria dispar*, biological control agent, fungal pathogen, spatial spread, mortality, impact, natural enemies, beneficial organisms, defoliators

organizira povodom

20. lipnja, Dana hrvatskoga šumarstva  
i 250 GODINA HRVATSKOGA ŠUMARSTVA (1765-2015)

žiriranu izložbu

## 11. BJELOVARSKI SALON FOTOGRAFIJE “ŠUMA OKOM ŠUMARA” S MEĐUNARODNIM SUDJELOVANJEM

1. Izložba će se održati u Bjelovaru od 12. lipnja do 3. srpnja 2015.g.
2. Fotografije se primaju najkasnije do 10. travnja 2015.g. na sljedeću adresu:

HRVATSKE ŠUME d.o.o. - UŠP BJELOVAR

ŠUMARIJA VRBOVEC

n/r ŽELJKO GUBIJAN, dipl.ing.šum.

Kolodvorska 26, 10340 VRBOVEC

3. Fotografije za izložbu odabire Ocjenjivački sud od tri člana.
4. Ocjenjivački sud proglašava GRAND PRIX SALONA, 3 najbolje pojedinačne fotografije i 3 najbolje serije fotografija, te odabire fotografiju za plakat Salona.
5. Ocjenjivački sud dodjeljuje do 3 pohvale za pojedinačnu fotografiju i do 3 pohvale za seriju fotografija.
6. Dobitnik Grand prix-a postaje predsjednik Ocjenjivačkog suda sljedećeg Salona i ostvaruje pravo na samostalnu izložbu u prostoru i vremenu održavanja sljedećeg salona.
7. Sve odluke Ocjenjivačkog suda su konačne i neopozive.
8. Svaki će autor dobiti katalog izložbe na adresu iz prijavnice.

### Pravila Natječaja:

- a) Motiv fotografije mora biti u okviru zadane teme “Šuma okom šumara”;
- b) Pravo sudjelovanja na izložbi, osim članova Hrvatskoga šumarskoga društva, te svih zaposlenika i umirovljenika Hrvatskih šuma d.o.o., imaju i sve zainteresirane osobe iz šumarske struke u zemlji i inozemstvu, te studenti, učenici i članovi PD „Šumar“, uz obveznu presliku indeksa, đlačke knjižice ili planinarske članske iskaznice sa plaćenom članarinom za tekuću godinu, priložene uz prijavnicu;
- c) Od organizatora zatražite i ispunite prijavnicu na kojoj je potrebno obavezno popuniti sve podatke koji se u njoj traže, a za koje svaki autor osobno odgovara te obavezno priložite presliku traženu pod točkom b) ukoliko pripadate toj grupi autora. U protivnom, nepotpuno ispunjene prijavnice bez tražene preslike dokumentacije neće se uzimati u obzir;
- d) Svaki se autor može prijaviti na Natječaj s najviše 10 pojedinačnih fotografija, a maksimalno 2 fotografije mogu biti zamijenjene serijama od po 3-6 fotografija (serija se broji kao jedna fotografija);
- e) Fotografije moraju biti neopremljene, s dimenzijama duže stranice fotografije unutar 24 - 30 cm. Uz fotografije obavezno priložiti i digitalni zapis u JPEG formatu kompresije 4-7 rezolucije 300 dpi, na prenosivom mediju. Fotografije smiju biti obrađene u okvirima osnovnih načela obrade fotografije bez velikih intervencija. Zbog anonimnosti pri žiriranju, na poledini fotografije treba napisati samo naziv fotografije;
- f) Organizator ima pravo postavljanja izložbe i u drugim mjestima tijekom sljedeće dvije godine nakon prvog izlaganja i obvezuje se nakon zadnjeg izlaganja fotografije vratiti autoru;
- g) Svaki autor osobno odgovara za prikazani motiv i bez naknade dozvoljava reprodukcije i objave u izdanjima HŠD-a kao i u ostalim medijima i publikacijama u svrhu promidžbe Salona, osim ako autor izričito ne zabrani objavljivanje.

Prijavnicu i detaljnije informacije o Natječaju i izložbi možete vidjeti na portalima Hrvatskoga šumarskoga društva: <http://www.sumari.hr> i <http://www.sumari.hr/bjelovar> ili se izravno obratiti kolegi ŽELJKU GUBIJANU na e-mail: [zeljko.gubijan@hrsume.hr](mailto:zeljko.gubijan@hrsume.hr) odnosno broj mobitela: ++385(0)98 453 324 (VPN 4381).

Organizacijski odbor

# ***Baryscapus transversalis* Graham (Hymenoptera: Eulophidae) – A NEW SPECIES FOR THE FAUNA OF BOSNIA AND HERZEGOVINA**

## ***Baryscapus transversalis* Graham (Hymenoptera: Eulophidae) – NOVA VRSTA U FAUNI BOSNE I HERCEGOVINE**

Peter BOYADZHIEV<sup>1</sup>, Mirza DAUTBASIC<sup>2</sup> Osman MUJEZINOVIC<sup>2</sup>, Plamen MIRCHEV<sup>3</sup>,  
Georgi GEORGIEV<sup>3</sup>, Margarita GEORGIEVA<sup>3</sup>

### **Summary**

*Baryscapus transversalis* (Hymenoptera: Eulophidae) was established for first time as an egg hyperparasitoid of *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Notodontidae) in Bosnia and Herzegovina. It was reared from egg batches of pine processionary moth collected on *Pinus nigra* in the region of Boracko jezero. In laboratory conditions, 80 specimens of *B. transversalis* were reared during emerging period of 20 days between 3 and 22 November 2013. In the eggs of *T. pityocampa*, both males and females of *B. transversalis* developed, in sex ratio (♀♀:♂♂) 3:1.

**KEY WORDS:** first record, hyperparasitoid, *Thaumetopoea pityocampa*, Bosnia and Herzegovina

### **INTRODUCTION**

#### **UVOD**

*Baryscapus transversalis* Graham, 1991 (Hymenoptera: Eulophidae) was described on biological material from northern Greece (Graham 1991). Later, it was reported in other countries of the Balkan Peninsula (Noyes 2014), Iberian Peninsula (López-Sebastián et al. 2002–2003) and Asiatic part of Turkey (Mirchev et al. 2004). Bellin (1995) studied its life cycle and behaviour and established that it is an obligatory hyperparasitoid of the primary egg parasitoids on *Thaumetopoea pityocampa* (Denis & Schiffermüller, 1775) – *Baryscapus servadeii* (Domenichini, 1965) and *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet, 1921) (Hymenop-

tera: Encyrtidae). The meconium of *B. transversalis* was described for the first time by Schmidt et al. (1997).

This note reports *B. transversalis* as a hyperparasitoid of primary egg parasitoids of *T. pityocampa* and a new species for the fauna of Bosnia and Herzegovina.

### **MATERIAL AND METHODS**

#### **MATERIJAL I METODE**

Thirty-eight egg batches of *T. pityocampa* were collected in the region of Boracko jezero (Bosnia and Herzegovina) on *Pinus nigra* Arnold trees at 760 m a.s.l. on 21 September 2013 by the second author. The material was mailed directly

<sup>1</sup> Assist. Prof. Dr Peter Boyadzhiev, Department of Zoology, University of Plovdiv, 24 Tzar Assen Str., BG-4000, Plovdiv, Bulgaria;

<sup>2</sup> Prof. Dr Mirza Dautbašić, Assist. Prof. Dr. Osman Mujezinovic, Faculty of Forestry University of Sarajevo, Zagrebacka str. 20, Sarajevo, Bosnia-Herzegovina;

<sup>3</sup> Prof. DSc Plamen Mirchev, Prof. DSc Georgi Georgiev, Assist. Prof. Dr Margarita Georgieva, Forest Research Institute – Bulgarian Academy of Sciences, 132 St. Kl. Ohridski Blvd., BG-1756, Sofia, Bulgaria; E-mail: plmirchev@hotmail.com



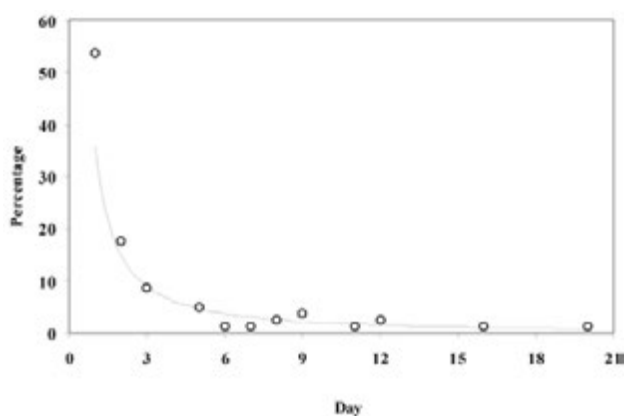
to the Forest Research Institute in Sofia for further observations of parasitoid emergence. Every egg batches were placed singly in test tubes plugged with cotton stoppers, after some measurements had been taken. Then, they were preserved in laboratory conditions at room temperature (20–22 °C). Daily observations were made and the emerged egg parasitoids were removed immediately and separated in plastic capsules for further determination.

*B. transversalis* was identified by the key of Graham (1991) and confirmed by Dr. E. Yegorenkova (Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia). A part of biological material is deposited in her entomological collection.

## RESULTS REZULTATI

In this study *B. transversalis* was recorded for the first time in Bosnia and Herzegovina and is therefore a new member for the fauna of this country. In laboratory conditions, 80 specimens of the species emerged from 8.515 eggs out of 38 pine processionary moth egg batches.

The emerging period of *B. transversalis* ended in 20 days (Graph. 1), between 3 and 22 November 2013.



**Graph. 1.** Emergence dynamics of *Baryscapus transversalis* in laboratory conditions (N=80)

**Graf. 1.** Dinamika pojave *Baryscapus transversalis* u laboratorijskim uvjetima (N=80)

In the eggs of *T. pityocampa* both males and females of *B. transversalis* developed. From 80 specimens emerged, 60 were females and 20 males – i.e. sex ratio (♀♀:♂♂) was 3:1.

## DISCUSSION DISKUSIJA

Dautbašić (2015) reported three species only as egg parasitoids of pine processionary moth in Bosnia and Herzegovina: *Baryscapus servadeii*, *Ooencyrtus pityocampae* and

*Anastatus bifasciatus* (Geoffroy, 1785) (Hymenoptera: Eulpeimidae).

As a general rule, the hyperparasitism does not increase the parasitoid impact but the effectiveness of primary parasitoids is reduced. Therefore, the record of the hyperparasitoid *B. transversalis* in Bosnia and Herzegovina is very important. Percentage of *B. servadeii* and *O. pityocampae* in the host eggs attacked by the hyperparasitoid in more reports were from 0.5–3.0% (Tsankov et al. 1996; Schmidt et al. 1997) to 8–12 % (Mirchev et al. 1998a), and in a site in Albania reached up to 23.6% (Mirchev et al. 2000).

After the first description of *B. transversalis* (Graham 1991), it was found again in Greece (Schmidt et al. 1997; Tsankov et al. 1999; Mirchev et al. 2010) and in other countries of Balkan Peninsula: Bulgaria (Tsankov et al. 1996, 1998; Mirchev et al. 1998a, 1998b, 2012) and Albania (Mirchev et al. 2000).

Studies of the life cycle of *B. transversalis* show that the reproduction period lasted from spring to autumn when the primary parasitoids are in diapause as mature larvae (Bellin 1995). The developmental period from egg to adult lasted about 5 weeks, and the adults did not survive more than 5 weeks. A sex ratio of 2:1 to 1:1 (females to males) was found. Males arise from arrhenotocal parthenogenesis. Tsankov et al. (1996) pointed out that *B. transversalis* is less successful in larvae of *O. pityocampae* than in those of *B. servadeii*.

In the present study, the established flight period of *B. transversalis* was very short – more than 50% of individuals emerged in the first day, and 80% – for three days (Graph. 1). The emerging period of other egg parasitoids of *T. pityocampa* lasted more than eight and a half months from 3 November 2013 to 21 July 2014 (unpublished data).

Other studies reported that *B. transversalis* always emerge before the mass flight of its host, the primary parasitoids, *O. pityocampae* and *B. servadeii* (Tsankov et al. 1996; Schmidt et al. 1997; Mirchev et al. 2000, 2004).

In most localities of *B. transversalis* both sexes of the species were established. In Bulgaria, the sex ratio varies from about equal numbers at Marikostino (Tsankov et al. 1998) to 10 times more of females at Ploski (Tsankov et al. 1996). Females were 2 times more in the sample from the island of Hydra (Greece) (Schmidt et al. 1997), and as the average for all surveyed sites in Turkey (Mirchev et al. 2004), in Albania – 1.2 times more (Mirchev et al. 2000). In Bulgaria in Kurtovo and Kardzhali higher participation of males was registered – 83.3% and 55.8%, respectively (Mirchev et al. 1998a).

The present finding of *B. transversalis* increase the strength of entomofauna of Bosnia and Herzegovina and enhance knowledge on parasitoid complex of *T. pityocampa* in this country.



## ACKNOWLEDGMENTS

### ZAHVALA

We thank Dr. E. Yegorenkova (Department of Zoology, Ulyanovsk State Pedagogical University, Ulyanovsk, Russia) for her help to clarifying the taxonomic status of *Baryscapus transversalis*.

## REFERENCES

### LITERATURA

- Bellin, S. 1995: Zur Biologie von *Baryscapus transversalis* Graham (Hym., Eulophidae), Hyperparasitoid der Primärparasitoiden von *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae), Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Allgemeine und Angewandte Entomologie, 9 (4–6): 453–457. Müncheberg, Germany.
- Dautbašić, M. 2015: The Pine Processionary Moth in Bosnia and Herzegovina, In: Roques, A. (ed.), Processionary Moths and Climate Change: An Update, 119–120.
- Graham, M. W. R. de V. 1991: A reclassification of the European Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae): revision of the remaining genera, Memoirs of the American Entomological Institute, 49: 1–322. Gainesville, USA.
- López-Sebastián, E., J. Selfa, J. Pujade-Villar, M. J. Juan-Martínez, 2002–2003: *Baryscapus transversalis* Graham, 1991 (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eulophidae), nuevo hiperparasitoide asociado a la procesionaria del pino en la Península Ibérica, Zoologica Baetica, 13/14: 243–245. Granada, Spain.
- Mirchev, P., G.H. Schmidt, G. Tsankov, 1998a: The egg parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Bulgaria, Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem, 356: 45–52. Berlin, Germany.
- Mirchev, P., G. H. Schmidt, G. Tsankov, 1998b: The egg parasitoids of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in the Eastern Rhodopes, Bulgaria, Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura, 30 (2): 131–140. Pavia, Italy.
- Mirchev, P., G. H. Schmidt, G. Tsankov, S. Plana, 2000: Egg parasitoids of the processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) collected in Albania, Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura (II), 31 (2): 152–165. Pavia, Italy.
- Mirchev, P., G. H. Schmidt, G. Tsankov, M. Avci, 2004: Egg parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) and their impact in SW Turkey, Journal of Applied Entomology, 128 (8): 533–542. Berlin, Germany.
- Mirchev, P., G. Tsankov, E. Douma-Petridou, N. Avtzi, 2010: Comparative analysis of participation of egg parasitoids of pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in northern and southern mainland Greece, Silva Balcanica, 11 (1): 73–97. Sofia, Bulgaria.
- Mirchev, P., G. Georgiev, P. Boyadzhiev, M. Matova, 2012: Impact of entomophages on density of *Thaumetopoea pityocampa* in egg stage near Ivaylovgrad, Bulgaria, Acta zoologica bulgarica, Supplement 4: 103–110. Sofia, Bulgaria.
- Noyes, J. S. 2014: Universal Chalcidoidea database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoidea>. London, UK.
- Schmidt, G.H., G. Tsankov, P. Mirchev, 1997: Notes on the egg parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.) (Insecta: Lepidoptera: Thaumetopoeidae) collected on the Greek island Hydra, Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura (II), 29 (1): 91–99. Pavia, Italy.
- Tsankov, G., E. Douma-Petridou, P. Mirchev, G. Georgiev, A. Koutsafikis, 1999: Spectrum of egg parasitoids and rate of parasitism of egg batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in the northern Peloponnes/Greece, Journal of the Entomological Research Society, 1 (2): 1–8. Ankara, Turkey.
- Tsankov, G., G.H. Schmidt, P. Mirchev, 1996: Parasitism of egg-batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in various regions of Bulgaria, Journal of Applied Entomology, 120 (2): 93–105. Berlin, Germany.
- Tsankov, G., G. H. Schmidt, P. Mirchev, 1998: Studies on the egg parasitism in *Thaumetopoea pityocampa* over a period of four years (1991–1994) at Marikostino/Bulgaria, Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz und Umweltschutz, 71 (1): 1–7. Berlin, Germany.

## Sažetak

*Baryscapus transversalis* (Hymenoptera: Eulophidae) je determiniran kao najni hiperparazitoid *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Notodontidae) u Bosni i Hercegovini. Uzgojen je iz najnih legla borovog četnjaka prikupljenih s lokaliteta Boračko jezero (Konjic) i time postao nova vrsta u entomofauni Bosne i Hercegovine. U laboratorijskim uvjetima uzgojeno je 80 jedinki *B. transversalis* u razdoblju od 3. do 22. studenog 2013. godine. Iz jaja *T. pityocampa* razvili su se i mužjaci i ženke *B. transversalis* u odnosu (♀♂) 3:1.

**KLJUČNE RIJEČI:** prvi nalaz, hiperparazitoid, *Thaumetopoea pityocampa*, Bosna i Hercegovina



250 YEARS  
OF CROATIAN FORESTRY



1765-2015

[www.sumari.hr/250](http://www.sumari.hr/250)



250 JAHRE  
KROATISCHER FORESTWIRTSCHAFT



1765-2015

# LISASTA GUSKA (*Anser albifrons* Scopoli)

*Mr. sp. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.*

U svijetu živi pet podvrsta ove vrste, a u Europi su zabilježene ssp. *albifrons* koja gnijezdi na području arktičke tundre Rusije, te zimuje od zapadne Europe do Indije i Kine i ssp. *flavirostris* koja gnijezdi na području Grenlanda, a zimuje u Britaniji i Irskoj. Lisasta guska je velika dugovrata, zdepasta ptica koja naraste u dužinu od 65–78 cm, s rasponom krila do 165 cm. Ima 1,9–2,5 (3,2) kg težine. Po veličini je manja od guske glogovnjače i sive guske. Spolovi su im slični. Boja perja tijela je tamno siva s bijelim podrepkom. Glava je krupna, sive boje perja, kod odraslih ptica s uočljivom bijelom i širokom lisom na čelu. Odrasle jedinke imaju i jako poprečno crno isprugan trbuh, te kljun jednoliko ružičasto obojen. Kod mladih i neodraslih ptica u prvoj godini života na glavi oko kljuna je manje uočljivo bijelo perje, trbuh nije crno isprugan, a vrh gornjeg kljuna je crn. Noge su narančaste. Mitari se od kraja srpnja, kada ne može letjeti gotovo mjesec dana. Ljeti se hrani raznolikom biljnom hranom, a zimi travama. Stanište su im močvarna područja, travnjaci, livade i polja.

Gnijezda gradi na tlu od dijelova biljaka koje iznutra oblaže lišćem i perjem na nepristupačnim mjestima na malim otocima ili na obali vodenih površina. Prvo gniježđenje ima u trećoj godini života. Gnijezdi kolonijalno od lipnja do srpnja jedanputa godišnje. Nese 5–6 (10) prljavo bijelih jaja veličine oko 80 × 50 mm. Na jajima sjedi ženka 27–28 dana. Mladunce vode oba roditelja, a potpuno se osamostale za



Lisasta guska u prvoj godini života s manje uočljivim bijelim perjem oko kljuna i crnim vrhom gornjeg kljuna

mjesec i pol. Obično lete u formaciji u obliku klina ili nizovima koji im omogućava lakše letenje zbog manjeg otpora zraka. U letu se povremeno zvonko glasaju.

U Hrvatskoj je redovita preletnica i zimovalica, najčešće od prosinca do ožujka na ribnjacima, jezerima, ušćima većih rijeka i poljoprivrednim površinama, kada u jatu može biti sa sivim guskama i guskama glogovnjačama.

Lisasta guska je u Republici Hrvatskoj divljač koja je prema Pravilniku o lovostaji zaštićena cijele godine.



Lisasta guska (desno) i siva guska (lijevo)



# ARBORIKULTURNI POSTUPCI PRI KONZERVACIJI STARIH I POSEBNO VRIJEDNIH STABALA – II DIO

*Doc. dr. sc. Damir Drvodelić*

Sabijenom tlu do kojega je došlo zbog pojačane aktivnosti posjetitelja oko stabla (slika 1) treba se popraviti struktura (prozračiti), a moguća rješenja su djelomična izmjena matičnog tla s kvalitetnim supstratima ili vertikalno malčiranje, što je ekonomski isplativije.

Ispod stabala u koncentričnim krugovima buše se rupe promjera oko 5 cm i dubine od 30–45 cm, s napomenom kako prilikom bušenja treba biti pažljiv da se ne ošteti krupno statičko korijenje. Razmak između rupa treba iznositi oko 60 cm, s time da unutarnji krug rupa mora biti udaljen od debla minimalno 90 cm, a vanjski krug 150 cm izvan zone projekcije krošnje na tlo. Izbušene rupe mogu ostati otvorene ili se mogu ispuniti mješavinom grubog pijeska i kompostirane organske tvari (kompost). Organske tvari (biljni rezidui) mogu biti raznolike, od kompostiranog lišća i pokošene trave, do kompostiranog kanalizacijskog mulja. Pijesak daje težinu i čvrstoću, a organska tvar sadrži hranjive tvari potrebne za mikroorganizme u tlu koji pozitivno utječu na popravljivanje njegove strukture. Sam proces zatrpavanja izbušenih rupa navedenom mješavinom anorganske i organske komponente naziva se vertikalno malčiranje i pripada u skupinu novijih metoda koje se nalaze u postupku intenzivnog istraživanja.

Kako bi se struktura (drenaža, aeracija) sabijenog tla vratila u normalno stanje, potrebno je puno godina. Sabijeno tlo ispod

stabla također se može površinski malčirati. U tom slučaju treba koristiti isključivo organski malč u sloju od 8–10 cm i radijusu korijenskog sustava. Malč treba biti odmaknut od debla 10–15 cm, što je preventivni postupak u sprječavanju pojave biljnih bolesti i truleži u zoni žilišta stabla zbog stalne vlažnosti, tame i pojačane mikrobiološke aktivnosti.

Ne postoji općenita preporuka za prihranu za sve tipove tla i stabla. Zdrava i vitalna stabla obično ne trebaju dodatnu prihranu. Za određivanje potrebe za prihranom, potrebno je uzeti uzorke tla na analizu i poslati u renomirani pedološki laboratorij. Ispitivanje tla nužno je zbog određivanja pH vrijednosti i količine osnovnih makrohranjiva. U glavna makrohranjiva spadaju fosfor, kalij, magnezij, kalcij i dr. Rezultati laboratorijskog ispitivanja pokazat će koji su makroelementi u deficitu, te u kojim količinama ih treba primijeniti kod gnojidbe. Najbolje vrijeme za prihranu u slučaju zrelih i starih stabala je kraj ljeta i početak jeseni. Na taj način hranjiva se najbolje pohranjuju u stablu i koriste početkom sljedeće vegetacije kada su biljci najpotrebnija.

Tijekom razdoblja visokih temperatura i malih količina padalina nužno je navodnjavanje stabala. Kod stabala jače oštećenih sabijanjem tla ili uklanjanjem dijela korijena, s navodnjavanjem se mogu dodati i hranjiva, što ima pozitivan utjecaj na zdravstveno stanje stabala. Kod optimalnih oborina navodnjavanje nije nužno. Kod oštećenih stabala građevinskim radovima ili zbog suše,

količina potrebne vode za navodnjavanje može se procijeniti mjerenjem prsnog promjera stabla, pri čemu se dodaje 30 l vode za svaki cm prsnog promjera ( $d_{1,30}$ ). Na primjer, tijekom razdoblja suše, stablo promjera 80 cm treba 2400 l vode jednom tjedno. Navodnjavati treba polako kako bi voda penetrirala u zonu korijena. Drugi način navodnjavanja je injektiranje vode u tlo. U slučaju glinenih tala, navedenu količinu vode treba rasporediti u više manjih obroka, što znači kad tlo upije prvu količinu vode, s navodnjavanjem se kreće ponovo. Navodnjavati treba vanjskih 2/3 zone korijena stabla ili u zoni projekcije krošnje na tlo. Kod velikih i monumentalnih stabla navodnjavati treba na više mjesta. Između intervala navodnjavanja treba dopustiti da se tlo u zoni korijena stabla osuši. U većini



Slika 1. Sabijeno tlo oko ovoga stabla ginkga u parku ispred dvorca grofa Janković u Daruvaru, potrebno je prozračiti nekom od poznatih metoda.



slučajeva potrebno je samo jedno navodnjavanje kako bi se stablu pomoglo tijekom razdoblja suše. Za pravilno navodnjavanje potrebno je vrijeme koje se odredi probnim pokusom punjenja vode kroz crijevo u posudu poznatog volumena. Za vrijeme navodnjavanja treba izbjegavati eroziju ili plavljenje područja oko stabala.

Područje ispod stabla trebalo bi prekriti slojem malča ili sadnjom autohtonih vrsta prekrivača tla. Postoje mnoge vrste koji se koriste kao prekrivači tla, a razlikuju se po veličini, boji i formi. Područje s prekrivačima tla ispod stabala koje konzerviramo koristi se ne samo kao način zaštite, već ima utjecaj naglašavanja (isticanja) autohtonih vrsta. Na taj način smanjuje se potreba za prihranom, navodnjavanjem i pesticidima. Malč pruža mnogostruke koristi za stabla. Ispod malčiranog tla manja su temperaturna kolebanja, smanjuje se gubitak vode iz tla i kompaktnost, popravljaju struktura, vraćaju hranjive tvari i smanjuje zimsko isušivanje. Malč pomaže zaštititi stabla od kosilica i ostale hortikulturne mehanizacije, čime se stablo preventivno štiti od ozbiljnih ozljeda kore u zoni žilišta i pridanka. Sve navedene koristi od malča imaju za posljedicu bolji rast korijena stabla i bolje zdravstveno stanje. Kod primjene malča treba strogo poštivati stručne naputke kvalificiranog arborista. Neke od bitnih stvari su:

1. Najbolji materijal za malč je kompostirano lišće, drvene strugotine, kora drveća i borove iglice. Treba izbjegavati materijale poput plastike, kamena, piljevine, jako usitnjene kore i pokošene trave.
2. Malč treba primijeniti do zone projekcije krošnje stabla na tlo, ali u isto vrijeme ne smije biti u kontaktu s deblom. Ukoliko je prislonjen uz debl, zbog visoke vlažnosti malča dolazi do pojave bolesti i truleži.
3. Ukoliko nije praktično primijeniti malč u radijusu do zone projekcije krošnje na tlo, trebalo bi se poštivati određena pravila radijusa malčiranja koja ovise o veličini stabla. Kod mladih stabala radijus malčiranja treba iznositi 90 cm, kod srednje dobrih stabala 240 cm, odnosno starih i velikih stabala 360 cm.
4. Prije malčiranja potrebno je uništiti korove (pogotovo višegodišnje). Korovi se mogu odstraniti mehanički ručnim čupanjem poslije kiše ili navodnjavanja ili kemijskim putem, uporabom dozvoljenih totalnih herbicida. Malč treba primijeniti izravno na površinu čistog tla ili po prethodno herbicidima uništenoj (mrtvoj) travi. Kod malčiranja nije preporučljivo koristiti plastične graničnike, iako ih postoji mnogo vrsta.
5. Sloj malča trebao bi iznositi od 5–10 cm. Nije dozvoljeno stvarati tzv. „vulkan“ oblik malča ili doslovno hrpe malča.
6. Kako bi se izbjegla oštećenja površinskog korijenja, malč ne treba uklanjati. Potrebna je godišnja kontrola malčirane površine i po potrebi dodavanje novog sloja malča u standardnoj debljini od 5–10 cm.

## SAŽETAK:

Za konzervaciju starih i posebno vrijednih stabala predlaže se:

1. Komunikacija između svih profesija uključenih u konzervaciju stabala (arboristi, magistri inženjeri šumarstva, magistri inženjeri urbanog šumarstva, zaštite prirode i okoliša, arhitekti, krajobrazni arhitekti i lokalne vlasti). Edukacija na svim razinama (djeca iz vrtića, đaci predškolske i školske dobi, studenti, građanstvo, turisti i posjetitelji) o važnosti i značenju konzervacije posebno vrijednih stabala. Javne ustanove za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima trebale bi izraditi promidžbene materijale (letke, brošure, mini publikacije, godišnje publikacije s ažuriranim podacima, postere) s temom vezanom za zaštitu stabala. Uz pisane materijale nužno je propagirati konzervaciju stabala u netiskanim medijima (internet, lokalna televizija i radio) te osnovati besplatni telefon za informiranje građana o stanju i poduzetim aktivnostima na konzervaciji.
2. Definirati zaštitnu zonu oko stabala (ZZOS), što je trajni i preventivni postupak zaštite stabala od sabijanja tla zbog kontinuirane posjete ljudi, ali i može bitnih ozljeda zbog građevinskih i drugih radova. ZZOS treba biti ograđena na primjeren način, svakako prirodnim materijalima. Izvan ograde treba postaviti vidljive znakove zabrane ulaska u ZZOS posjetiteljima i mehanizaciji bilo koje vrste. Ovim mjerama nastoje se sačuvati stabla od bilo kojih oblika ozljeđivanja i oštećivanja. Oko stabala nužno je stvoriti što je više moguće prirodne uvjete, što će utjecati na popravljivanje vitaliteta i zdravstvenog stanja stabala i posljedično produžetak životnog vijeka. Ispod stabala trebalo bi zabraniti uklanjanje prirodnog otpalog listinca koji služi kao malč i prirodna organska prostirka. Kontinuiranim uklanjanjem otpalih organskih tvari ispod krošnje stabala trajno se prekida prirodni proces kruženja hranjivih tvari. Oko stabala treba redovito uklanjati korovsku vegetaciju i postići prirodan izgled sadnjom zavičajnih grmova i drugih kultiviranih biljaka koje neće oštećivati stablo, a uklopit će se u prostor. Na ovakav način konzervacije odgovorni za sigurnost stabala bi se pravno oslobodili od bilo kojeg oblika odgovornosti za štete koje stabla može bitno prouzročiti padom grana, što je ustvari prirodni proces čišćenja krošnje. Izvan ograde koju čini ZOOS treba postaviti informativno-edukativni pano s puno slika i osnovnim informacijama o stablu. Krajobrazni projektanti i arhitekti trebaju biti uključeni u konstrukciju klupa za odmor posjetitelja, koševa za smeće i drugih parkovnih elemenata koje treba postaviti također izvan ZZOS. Za dizajn klupa i ostalih parkovnih elemenata mogu poslužiti brojne stare fotografije i razglednice dotičnoga stabla.

3. Sabijenom tlu do kojega je došlo zbog pojačane aktivnosti posjetitelja treba se popraviti struktura, u tu svrhu predlaže se nova metoda nazvana vertikalno malčiranje. Sabijeno tlo u zoni ZZOS također se može površinski malčirati. U tom slučaju treba koristiti isključivo organski malč i pravilno ga primijeniti.
4. Za određivanje potrebe za prihranom, potrebno je uzeti uzorke tla na analizu i poslati u renomirani pedološki laboratorij. Rezultati loaboratorijskog ispitivanja pokazat će koji su makroelementi u deficitu te u kojim količinama ih treba primijeniti kod gnojidbe. Nakon laboratorijskih pedoloških i biljnohnanidbenih analiza, treba definirati najučinkovitiju metodu i vrijeme prihrane. Redovita godišnja gnojidba utječe na rast stabala, otpornost na napad štetnika, a prihranjivana stabla rijetko oboljevaju od biljnih bolesti ili patogenih gljiva. Po godišnjem prirastu izbojaka može se vidjeti reakcija na gnojidbu.
5. Tijekom razdoblja visokih temperatura i malih količina padalina nužno je odrediti potrebnu količinu vode i osigurati sustav navodnjavanja stabala. Potrebno se strogo pridržavati uputa arborista o navodnjavanju.
6. Područje ispod stabla trebalo bi prekriti slojem malča, kao što je prethodno spomenuto ili sadnjom autohtonih vrsta prekrivača tla. Izbor vrsta za prekrivanje tla treba prepustiti iskusnom arboristu. Prekrivači tla štite stablo od mehaničkih ozljeda, a tlo od gaženja i sabijanja, smanjuje se potreba za prihranom, navodnjavanjem i pesticidima. Malč pruža mnogostruke koristi za stablo, što rezultira boljim rastom korijena i boljim zdravstvenim stanjem stabla. Kod primjene malča treba strogo poštivati stručne naputke kvalificiranog arborista.
7. Sve arborikulturne zahvate na stablima trebaju izvoditi certificirani penjači i njegovatelji stabala. Za sve radove nužan uvjet je prethodno izrađeni elaborat te nadzor arborista tijekom izvođenja radova.
8. Dodatne upute koje mogu značajno doprinijeti povećanju vitaliteta, zdravstvenog stanja, estetike i statičke sigurnosti stabala odnose se na primjenu suvremenih agrotehničkih i hortikulturnih mjera poput:
  - a) Primjena živih micelija ektomikoriznih gljiva koje trebaju biti izolirane s prirodnih staništa određenih vrsta. Mikoriza je simbioza gljiva i viših biljaka poznata od 1888. godine (Frank). Mnogi autori pišu o simbiotskoj zajednici ektomikoriznih gljiva i njihovom utjecaju na rast, biomasu i produktivnost kod biljaka domaćina. Na zastupljenost gljiva u tlu utječe: organska tvar, pH vrijednost, organska/mineralna hranjiva, režim vlage, aeracija, temperatura, mjesto u profilu, godišnje doba i sastav vegetacije. Koristi od inokulacije sadnica mikoriznim gljivama bit će najveće u stanju stresa. Mikorizacija se obavlja neinvazivnom metodom ubrizgavanja u tlo određene količine micelija otopljenog u

suspenziji AgroHidroGela. Primjenjuje se jednom za cijeli život biljke i samim time troškovi su zanemarlivi. Aplikaciju mikorize treba prepustiti kvalificiranim stručnjacima za navedenu problematiku, poput domaće tvrtke Bio budućnost d.o.o. ([www.bio-buducnost.com](http://www.bio-buducnost.com)). Sabijeno tlo zasigurno dovodi do smanjenja populacije prirodnih mikoriznih gljiva, a dodatno unošenje može značajnije utjecati na rast i povećanje biomase stabala.

- b) Primjena AgroHidroGela ubrizgavanjem u tlo pod pritiskom. Dostupnost vode korijenu biljke jedan je od glavnih čimbenika o kojemu ovisi preživljenje i rast sadnica na terenu. Za popravljivanje vlažnosti tla koriste se hidrogelovi (AgroHidroGel, Stockosorb, Aquita i dr.) – visoko umreženi poliakrilamidi, gdje je 40 % amidnih skupina hidrolizirano u karboksilne skupine. Polimeri ovakvog tipa formiraju vodenasti gel koji je sposoban upiti i skladištiti do 400 puta više vode od vlastite težine. Dimenzije čestica hidrogela određuju sposobnost apsorpcije vode i potrebnu količinu po hektaru. AgroGel štiti od presušivanja tla, jamči stalni kontakt korijena s vlagom i popravljiva strukturu tla. Također skladišti vodu od oborina, što je idealno za područje krša i degradirana staništa. Zbog smanjenog ispiranja zadržava u tlu više hranjivih sastojaka i tvorničkih gnojiva, čime stablima osigurava optimalne uvjete rasta. Aplikaciju također treba prepustiti kvalificiranim stručnjacima za navedenu problematiku poput domaće tvrtke Bio budućnost d.o.o. Primjenom AgroHidroGela može se smanjiti potrošnja vode za navodnjavanje za 80 % i troškovi radne snage za 70 %, što rezultira velikim uštedama vremena i novca. U tlu zadržava svoju funkciju do 5 godina, biorazgradiv je i potpuno ekološki prihvatljiv.
- c) Unazad nekoliko godina na tržištu postoji puno vrsta 100 %-tnih organskih sporo otpuštajućih gnojiva u tekućem obliku koja se mogu dodati s navodnjavanjem. Bitno je prethodno odrediti optimalnu koncentraciju.
- d) Dodavanjem lignina u krutom obliku u vodu s kojom se obavlja navodnjavanje može se povećati rast i čvrstoća drva, što je posebice važno s gledišta sigurnosti posebno kod vrsta koje imaju krhke i lako lomljive grane. Također prije dodavanja lignina treba odrediti optimalnu koncentraciju.
- e) Dodavanjem kelata željeza u vodu za navodnjavanje može se popraviti kloroza lišća. Simptomi deficijencije (manjka) željeza manifestiraju se kao međužilna kloroza, dok same žile ostaju zelene. Željezo je slabo mobilno u biljci, pa se simptomi pojavljuju najprije na mladim listovima (za razliku od magnezija kod kojega se znakovi manjka javljaju na starim listovima). Slabije mobilna hranjiva treba inkorporirati (umiješati) u tlo i rasipati po površini u većoj količini, ovisno o

dubini zakorjenjivanja biljke. Druga metoda primjene slabije mobilnih hranjiva je folijarnim putem (prskanjem po lišću). Kod aplikacije hranjiva uzima se u obzir kompeticija ostalih vrsta poput trave i sl. Hranjiva su većinom mobilnija kod većih čestica tla i manje ph vrijednosti (kiselija tla). Organska tvar može smanjiti mobilnost hranjiva zbog povećanja kapaciteta izmjene kationa. Ukoliko ne postoje izraženi simptomi, kelate željeza nije potrebno dodavati.

- f) Gnojiva s mikrohranjivima ponekad su korisnija za zdravstveno stanje i izgled stabala od makrohranjiva. Treba ih dodavati isključivo nakon obavljene biljno-hranidbene analize.
- g) Huminske kiseline i pozitivni mikoroorganizmi dodani u vodu za navodnjavanje korisni su s gledišta obogaćivanja tla organskim tvarima. Na tržište dolaze u tekućem obliku, a prilikom primjene vrlo je važna koncentracija istih, jer u suprotnom mogu djelovati neutralno ili čak inhibirajuće za rast. Oba bio poboljšivača tla primjenjuju se folijarno (putem lista) i zalijevanjem po površini u zoni korijena stabla svaka 2–3 tjedna tijekom vegetacije.
- h) Dodavanjem tekućeg ekstrakta biljke *Yucca* može se povećati otpornost drveća na visoke temperature i sušu. Za primjenu putem navodnjavanja također je važna koncentracija.



Slika 2. Ljepota monumentalnog stabla lipe kod kurije Josipović u Kurilovcu

Dakako postoje i ostali dodaci kojima se utječe na rast, razvoj, zdravstveno stanje i otpornost biljaka na razne ekološke čimbenike, ali ih prije uporabe valja proučiti i ne koristiti ukoliko su rezultati prethodnih znanstvenih istraživanja uglavnom negativni. Na slici 2. prikazan je habitus monumentalnog stabla lipe u punini svoje raskoši.

## DILJSKE PROLJETNICE

*Prof. dr. sc. Jozo Franjić*

Područje Dilja dio je brdsko-gorskoga masiva Slavonije, te zajedno s Papukom i Krndijom na sjeveru, Požeškom gorom i Pšnjom na zapadu stvara lanac gora koje okružuju Požešku kotlinu. Dilj je gora u središnjoj Slavoniji, sjeverno od Slavonskoga Broda. On zatvara Brodsko posavlje sa sjeverne strane, te jugoistočni dio prostrane Požeške kotline. Dužine je oko 45 km. Njegova visina postepeno pada prema istoku, prelazeći u nizinske ravnjake đakovačke uleknine. Ime dolazi od riječi dijeliti, odnosno po šokački diljiti. Naime, ova je gora dijelila „Granicu“ od „Paurije“. Glavno bilo stanovnici nazivaju „međom“, a ono je tu međašnju funkciju imalo u prošlosti. Osnivanjem Vojne krajine, poslije mira u Srijemskim Karlovcima 1699. godine bilo Dilja poprima funkciju međe, zbog toga što je na sjever od glavnoga bila formirano područje Slavonije, Pronuncijala ili Paurije, a na jug područje slavonske Vojne krajine – Granice. Tako je „međa“ dijelila dvije političke tvorevine nastale poslije oslobođenja Slavonije od Turaka. Radi te međašnje funkcije, koja je uslijedila iz po-

litičkih razloga, cijela je gora dobila ime Dil-gora, od čega je s vremenom postao Dilj. Cinkovac je najviši zapadni vrh Dilj gore (461 m n. v.) i jednako je visok kao i istočni koji se zove Degman ili po starom Jurje brdo (461 m n. v.). Čardak je vrh na glavnom hrptu Dilj gore, označen visokom zidanom trigonometrijskom piramidom. Iako to nije najviši vrh Dilj gore, popularniji je od najviših Degmana i Cinkovca. Dilj gora je građena gotovo samo od terciarnih stijena. Brežuljci tercijarne građe vrlo su razgranati, proširuju se u gustu mrežu dolina, dolinica i jaruga, koje međusobno dijele pločasti hrpt. Kako su se snažniji tektonski pokreti zbivali u Savsko-dravskom međuriječju između krede i neogena, najvjerojatnije je Dilj radikalno spušten i poplavljen mladim miocenim i pliocenim morima. S obzirom da se u Dilju na nekoliko mjesta nalaze magmatske stijene (iznad Matković Male, Oriovčića i Crnoga Potoka) vjerojatno je bilo erupcija starijih od pliocena. Današnji reljef je rezultat erozivnih procesa koji su se zbivali u kvartaru.



Slavonsko gorje ima vrlo važno mjesto u florističkoj i vegetacijskoj slici kopnenoga dijela Hrvatske. Zahvaljujući svome položaju na granici različitih klimatskih utjecaja (sa zapada alpskoga, s juga dinarskoga, s istoka i sjevera panonskoga) na tome području je prisutno veliko bogatstvo i raznolikost flore i vegetacije.

Nažalost, biljni svijet Slavonskoga gorja nije do sada u dovoljnoj mjeri istražen i vrednovan. Prvi zapisi o flori ovoga područja su s kraja 18. stoljeća (Hirc 1905), a nakon toga se u različitim florističkim djelima navode pregledi flore, koji u većoj ili manjoj mjeri obuhvaćaju ovo područje (Pavić 1851; Schlosser i Vukotinović 1857, 1869; Komlenac 1872/73; Hirc 1903–1912; Kauders 1906; Bošnjak 1925; Božuta 1957; Tomašević 1972, 1998; Ilijanić 1977; Cestar i dr. 1979). Tek u novije vrijeme intenziviraju se floristička i vegetacijska istraživanja Slavonskoga gorja (Rauš i Vukelić 1986; Vukelić i Španjol 1990; Trinajstić i dr. 1996, 1997; Tomašević 1998; Trinajstić i Franjić 1999; Baričević 2002; Franjić i dr. 2005; Samardić 2005; Medak i dr. 2006; Vukelić i Baričević 2002, 2003, 2007; Pandža 2010; Škvorc i dr. (2011). Pri tome se područje Dilja ističe kao jedno od najslabije istraženih dijelova, te se u literaturi može naići na samo nekoliko radova koji pokrivaju to područje. To su ponajprije istraživanja vegetacije Sovskoga jezera i travnjaka oko njega (Rauš i dr. 1979; Gaži-Baskova i dr. 1981,

1983), istraživanja flore i vegetacije južnih obronaka Dilja sjeveroistočno od Slavonskoga Broda (Cindrić 1974), te istraživanja vegetacije šumskih rubova (Čarni i dr. 2002, 2005). Istraživanjima Škvorca (2006) detaljno je istraжена flora i vegetacija šuma Dilja, a istraživanjima Krstonošića (2013) istražene su sukcesije vegetacije te se znatno popravilo stanje istraženosti flore i vegetacije Dilja.

Ovaj je članak o diljskim proljetnicama mali prilog boljega poznavanja i popularizacije flore Dilja.

Svim je biljkama osnovna zadaća da stvaraju novo potomstvo (*reprodukcija*). Nekim je biljkama za njihovo stvaranje potomstva potrebno duže vrijeme, a nekima kraće. Tako postoje biljke kojima je za potpuno stvaranje sjemenke potrebna čitava vegetacijska sezona (breza, lijeska, smreka, jela i dr.) ili više njih (neke četinjače, crnika, cer i dr.). Nasuprot njima postoje biljke koje sve aktivnosti (listanje, cvjetanje, oprašivanje i stvaranje sjemenki) obave u vrlo kratkom vremenu, to su tzv. *proljetnice*.

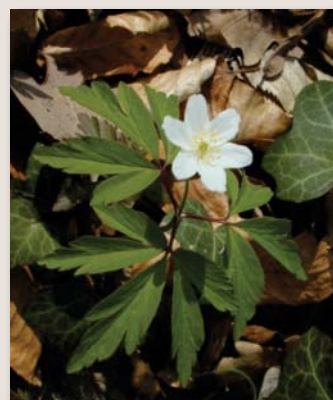
Proljeće je karakteristično i po vrlo intenzivnome cvjetanju većine biljaka. Neke biljke imaju velike i intenzivno obojene cvjetove (magnolije, kamelije, tulipanovac, ruže, perunike i dr.), druge imaju sitne i obojene cvjetove (ljubice, šafrani, jaglaci, trešnje, šljive, jabuke i dr.), a postoje biljke koje imaju neugledne cvjetove koje narod niti ne smatra cvjetovima (četinjače, breze, lijeske, hrastovi, orasi, brijestovi,



Slika 1. Obična moškovicica (*Adoxa moschatellina* L.).



Slika 2. Divlji luk (*Allium ursinum* L.).



Slika 3. Obična šumarica (*Anemone nemorosa* L.).



Slika 4. Žuta šumarica (*Anemone ranunculoides* L.).



Slika 5. Pjegavi kozlac (*Arum maculatum* L.).



Slika 6. Močvarna kaljužnica (*Caltha palustris* L.).





Slika 7. Dugolisna naglavica (*Cephalanthera longifolia* /L./ Fritsch).



Slika 8. Blijeda naglavica (*Cephalanthera damasonium* /Mill./ Druce).



Slika 9. Izmjeničnolisna žutina (*Chrysosplenium alternifolium* L.).



Slika 10. Đurđica (*Convallaria majalis* L.).



Slika 11. Prava šupaljka (*Corydalis bulbosa* /L./ DC.).



Slika 12. Čvrsta šupaljka (*Corydalis solida* /L./ Clairv.).



Slika 13. Šafran (*Crocus vernus* /L./ Hill).



Slika 14. Ozimnica (*Eranthis hyemalis* /L./ Salisb.).



Slika 15. Visibaba (*Galanthus nivalis* L.).



Slika 16. Mirisavi kukurjek (*Helleborus odoratus* Waldst. et Kit. ex Willd.).



Slika 17. Jetrenka (*Hepatica nobilis* Schrebner).



Slika 18. Žuta perunika (*Iris pseudacorus* L.).





Slika 19. Šumska pužarka (*Isopyrum thalictroides* L.).



Slika 20. Ljuskava potajica (*Lathraea squamaria* L.).



Slika 21. Ljiljan zlatan (*Lilium martagon* L.).



Slika 22. Grimizni kačun (*Orchis purpurea* Huds.).



Slika 23. Četverolisni petrov križ (*Paris quadrifolia* L.).



Slika 24. Mirisavi dvolist (*Platanthera bifolia* /L./ Rich).

grabovi, trave i dr.). Cvjetovi nose rasplodne organe (tučkove i prašnike). Prašnici proizvode peludna zrnca (*polen*) koje raznosi vjetar (*anemofilija*, *anemogamija*) ili kukci (*entomofilija*, *entomogamija*). Biljke koje se oprašuju pomoću kukaca proizvode znatno manje peluda od biljaka koje se oprašuju vjetrom. Upravo ta velika količina peluda koja se u proljeće nalazi u zraku, današnjoj civilizaciji predstavlja velik problem zbog sve većeg broja ljudi alergičnih na pelud raznih biljnih vrsta.

Proljeće je na Dilju sasvim sigurno najburnije godišnje doba. Tu se sve budi nakon dugoga zimskog sna. Biljke tijekom nepovoljnoga dijela godine, a to je u našem području zima, sve svoje životne funkcije svode na minimum. Biljke koje žive više godina zovu se višegodišnje biljke ili trajnice (*perene*), a biljke koje žive samo jednu vegetacijsku sezonu i nepovoljni dio godine preživljavaju u obliku sjemenke zovu se jednogodišnje biljke (*terofiti*).

U rano proljeće, čim snijeg počne kopniti, šume Dilja ispunjene su mnoštvom cvjetova različitih zeljastih vrsta. Većina tih vrsta ostaci su bogate termofilne flore iz razdoblja kada nije bilo ovakvoga rasporeda godišnjih doba kao što je danas. One su zadnje ledeno doba preživjele u pribežištima na jugu Europe, a kasnije su se proširile na stara staništa. Osobine koje su im omogućile preživljavanje su samoplodnja, vrlo kratko vegetacijsko razdoblje, jako izražena mo-

gućnost vegetativnoga razmnožavanja, preživljavanje nepovoljnoga razdoblja godine pod zemljom (u obliku odebljelih podzemnih stabljika – podanak, gomolj, lukovica) i niz drugih. Ove vrste zovemo *proljetnice*, jer su zadržale vrijeme cvjetanja kakvo su imale prije ledenoga doba, što se danas poklapa s prvim danima proljeća, pa i znatno ranije. To im je omogućilo nesmetan razvoj, ponajprije u šumama, jer završavaju svoj životni ciklus prije nego što šuma prolista, kada nemaju konkurencije drugih biljaka. To su biljke lijepih cvjetova, pa su često ugrožene prekomjernim branjenjem. Većina ih je zakonski zaštićena.



Slika 25. Rani jaglac (*Primula vulgaris* Huds.).



Slika 26. Zlatica (*Ranunculus ficaria* L.).Slika 27. Dvolisni procjepak (*Scilla bifolia* L.).Slika 28. Šumska ljubica (*Viola reichenbachiana* Jord. ex Boreau).

## LITERATURA

- Baričević, D., 2002: Sinekološko-fitocenološke značajke šumske vegetacije Požeške i Babje gore. Disertacija – Sveučilište u Zagrebu-Šumarski fakultet, Zagreb.
- Božuta, Đ., 1957: Flora i vegetacija jugozapadnog dijela okolice Slavonske Požege. Diplomski rad – Sveučilište u Zagrebu-PMF, Zagreb.
- Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović, Z. Pelcer, 1979: Tipološke značajke šuma Slavanskog gorja. Radovi 39.
- Cindrić, M., 1974: Biljni pokrov podnožja Dilj-gore sjeveroistočno od Slavanskoga Broda. Magistarski rad – Sveučilište u Zagrebu-PMF, Zagreb.
- Čarni, A., J. Franjić, Ž. Škvorc, 2002: Vegetacija grmastih šumskih rubova u Slavoniji. Šum. list 126(9–10): 1–10.
- Čarni, A., J. Franjić, U. Šilc, Ž. Škvorc, 2005: Floristical, Ecological and Structural Diversity of Vegetation of Forest Fringes of the Northern Croatia Along a Climatic Gradient. Phytion 45(2): 287–303.
- Franjić, J., Ž. Škvorc, K. Filipović, I. Vitasović Kosić, 2005: Phytosociological characteristics of *Quercus cerris* L. forests in east Slavonia (Croatia). Hacquetia 4(2): 27–35.
- Gaži-Baskova, V., N. Plavšić-Gojković, K. Dubravec, 1981: Travnjačka vegetacija na području Sovskoga jezera. U: Springer, O., Zbornik sažetaka priopćenja prvog kongresa biologa Hrvatske, 88.
- Gaži-Baskova, V., N. Plavšić-Gojković, K. Dubravec, 1983: Travnjačka vegetacija na području Sovskoga jezera. Poljoprivredna znanstvena smotra 61: 215–220.
- Hirc, D., 1903–1912: Revizija hrvatske flore. Radovi JAZU, Zagreb.
- Hirc, D., 1905: Prirodni zemljopis Hrvatske, Knjiga prva: Lice naše domovine, Zagreb.
- Ilijanić, L.J., 1977: O biljnom pokrovu Požeške kotline. U: Strbašić, M. (ur.), Požega 1927–1977, Skupština općine Slavon-ska Požega, 48–65.
- Kauders, A., 1906: Biljnogeografska skica požeške okolice. Glas. Hrvatskog naravoslov. društva 18: 23–33.
- Komlanec, I., 1872/73: Zemljopisne bilješke iz okoline i prilozi za povijest slob. i kr. grada Požege i Požeške županije. Požega.
- Krstonošić, D., 2013: Sukcesija vegetacije na mezofilnim i kserofilnim travnjacima Slavanskoga gorja. Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet.
- Medak, J., J. Medvedović, S. Perić, 2006: Fitocenološka istraživanja u tipu šume II-E-11 na dijelu Slavanskoga gorja. Radovi-izvanredno izdanje 9: 53–64.
- Pandža, M., 2010: Flora Parka prirode Papuk. Šum. list 134(1–2): 25–44.
- Pavić, A., 1851: Correspondenz aus Posseg in Slawonien. Oes-terr. Bot. Wochenblatt I: 124–125, Wien.
- Rauš, Đ., J. Vukelić, 1986: Vegetacijske i strukturne osobine fitocenoza obične breze (*Betula pendula* Roth) na Psunju. Šum. list 110(5–6): 177–187.
- Samardžić, I., 2005: Vaskularna flora parka prirode Papuk. Disertacija. Šumarski fakultet, Zagreb.
- Schlosser, J., L.J. Vukotinović, 1857: Syllabus Florae Croatiae, Zagreb.
- Schlosser, J., L.J. Vukotinović, 1869: Flora Croatica. Zagreb.
- Škvorc, Ž., 2006: Florističke i vegetacijske značajke šuma Dilja. Disertacija – Sveučilište u Zagrebu-Šumarski fakultet, Zagreb.
- Škvorc, Ž., J. Franjić, D. Krstonošić, K. Sever, I. Alešković, 2011: Vegetacijska obilježja bukovih šuma Psunja, Papuka i Krndije. Croat. Jour. For. Eng. 32(1): 157–176.
- Tomašević, M., 1972: Biljni pokrov sjevernih obronaka Požeške gore. Diplomski rad, PMF, Zagreb.
- Tomašević, M., 1998: Prilog flori Požeške kotline i okolnoga gorja (Hrvatska). Acta Bot. Croat. 55/56: 119–131.
- Trinajstić, I., J. Franjić, I. Samardžić, 1997: O važnosti otkrića vrste *Equisetum sylvaticum* L. (*Equisetaceae*) za razumjevanje autoktonosti obične jele (*Abies alba* Mill., *Pinaceae*) u Požeškome gorju. Šumarski list 121(11–12): 593–597.
- Trinajstić, I., J. Franjić, I. Samardžić, J. Samardžić, 1996: Fitocenološke značajke šuma sladuna i cera (As. *Quercetum frainetto-cerris* Rudski 1949) u Slavoniji (Hrvatska). Šum. list 120(7–8): 299–306.
- Vukelić, J., D. Baričević, 2002: Novije fitocenološke spoznaje o bukovim šumama u Hrvatskoj. Šum. list 126(9–10): 439–457.
- Vukelić, J., D. Baričević, 2003: Šumske zajednice obične bukve u Hrvatskoj. U: Matić, S. (ur.) Obična bukva u Hrvatskoj. Akademija šumarskih znanosti, Zagreb.
- Vukelić, J., D. Baričević, 2007: Nomenklaturno-sintaksonomsko određenje panonskih bukovo-jelovih šuma (*Abieti-Fagetum „pannonicum“*) u Hrvatskoj. Šum. list 131(9–10): 407–429.
- Vukelić, J., Ž. Španjol, 1990: Fitocenološki karakter čistih sastojina obične breze (*Betula pendula* Roth.) u području panonskih šuma bukve i jele (*Fagetum croaticum boreale abietetosum* Horv.) na Papuku. Šum. list 114(9–10): 357–368.

# LOVAC NA PTICE

## JASTREB (*Accipiter gentilis*) – PTICA 2015. GODINE

Alojzije Erković, dipl. ing. šum.

Tijekom minule četrdeset i četiri godine od kada njemačko Društvo za zaštitu prirode (NABU) i Društvo za zaštitu ptica (LBV) bira pticu godine, ptice grabljivice bile su zastupljene ukupno šest puta, po tri danje grabljivice (sivi sokol 1971. godine, crvena lunja 2000. i vjetruša 2007.) i po tri noćne grabljivice (sivi ćuk 1972. g., kukuvija 1977. i ušara 2005.).

Sve ptice grabljivice, pa tako i jastreba, nekad poznatiji kao jastreb kokošar (*Accipiter gentilis*), karakterizira savijeni kljun, jake noge s tri prsta usmjerena naprijed i jednim nazad, te na njima duge oštre kandže. Prema sokolarima, njegov vid najbolji je od svih kralježnjaka. Kad već spominjemo ovu grupu lovaca, ne mali broj njih smatra jastreba boljim i ustrajnijim lovcem nego samog sokola. Prema nekim izvorima jedan dobro školovani jastreb znao bi samo u jednom danu uhvatiti i do 70 poljskih jarebica! Činjenica je da je to brza opasna grabljivica, vješt „lovac drugih ptica“, koja uspješno lovi sve od veličine kosa pa do vrana i fazana. Duge oštre kandže koristi za hvatanje i pridržavanje plijena, komadajući ga ostrim kljunom. Zahvaljujući jakim i relativno velikim krilima, obično lovi tehnikom obrušavanja, iznenadnim naletom s krošnje kojeg rubnog stabla.

### „TAGLIJE“ ZA JASTREBE ISPLAĆIVANE NA RAČUN ŠKANJACA

Osobitost danjih ptica grabljivica da su ženke krupnije od mužjaka dolazi posebice do izražaja u jastreba. To se očituje ne samo u krupnoći tijela, nego i po duljini krila koja su kod ženke raspona 130–140 cm, a u mužjaka 100–105 cm. I mužjak i ženka iste su pepeljaste boje perja prošarane sivim poprečnim prugama, po čemu su jako nalik vidno manjem kopcu ptičaru (*Accipiter nisus*). Rep je u jastreba dug i uzak s 4–5 poprečnih tamnih pruga, po čemu ga lučimo od srodnika mu škanjca mišara (*Buteo buteo*), čiji je rep širok s brojnim uskim prugama. Sjećam se svog službovanja u Gorskom kotaru, kada su šezdesetih godina prošloga stoljeća jastreb kokošar i kobac ptičar bile jedine nezaštićene ptice grabljivice, a za čija su se tamnjenja (odstrjel) isplaćivale „taglije“, novčane nagrade. Kako smo i po kljunu mogli lučiti jastreba od škanjca, potonja je grabljivica u gotovo 90 % slučajeva bila žrtvom jedne od tadašnjih nerazumnih podzakonskih „naredbi“.

Vrsnom lovcu na ptice – jastrebu omiljeni su plijen ptice iz porodice vrana, posebno šojke i svrake, koji tako obavljaju značajnu ulogu pri održavanju prirodne ravnoteže. Gni-



Krila u jastreba (lijevo) su dosta kratka, a rep uzak s 4–5 uskih poprečnih pruga; u škanjca krila su široka, na krajevima zaobljena, a rep s brojnim uskim poprečnim prugama ne prelazi krila. Izvor: Buch der Vogelwelt 1983.



jezdo pravi na visokom crnogoričnom, rjeđe bjelogoričnom drveću, u Gorskom kotaru obično na jeli ili smreki, rijetko bukvi, najčešće na rubnim stablima tik šumskih proplanaka i čistina. U ožujku/travnju ženka snese 2–5 bijelih jaja na kojima sjedi nešto više od mjesec dana (35–38). Tijekom prve dekade njege ptica ženka ne napušta gnijezdo, a hranu, kako za nju tako i za ptiće, donosi mužjak. Štoviše, ako prvih nekoliko dana života mladih ženka smrtno strada, strada će i ptići jer mužjak, makar će i dalje donositi hranu, nema poriva da ih prihranjuje! Ptićima, da se osamostale i napuste gnijezdo treba punih mjesec i pol dana, kada kreću u potragu za novim teritorijem.

### JASTREB I DALJE UGROŽENA DANJA PTICA GRABLJIVICA

Iako nije uvršten u Crvenu knjigu zaštićenih vrsta ptica iz 2013. g., poput primjerice kratkoprstnog kopca (*Accipiter brevipes*), bjelonokte vjetruše (*Falco naumanni*), krškog so-

kola (*Falco blarmicus*) i drugih, jastreb je ugrožena danja grabljivica, pa je tako i dospio na popis „ptica godine“. Odu miranjem tradicionalnog stočarstva i poljodjelstva smanjuje se kvaliteta staništa jastreba, a i dalje prisutnim krivolovom povećava se smrtnost i uznemiravanje ptica. Uzrocima njegove ugroženosti valja dodati intenziviranje šumsko-gospodarskih radova (sječa, privlačenje drvnih sortimenata, transport) tijekom sezone gniježđenja, što dodatno uznemirava ovu tipično šumsku vrstu.

Prema Atlasu selidbe ptica Hrvatske (Zagreb 2013) jastreb je gnjezdarica Euroazije i Sjeverne Amerike. Do sada je opisano 8 podvrsta od kojih tri gnijezde u Europi. Nominalna vrsta naša je stanarica. Gnjezdeća populacija procijenjena je na 3.000 do 3.500 parova. Od približno do sada 400 prstenovanih ptica prstenovanih prstenovima Hrvatske prstenovačke centrale nije evidentiran ni jedan nalaz! Ne krije li se i tu krivolov?

## IZ POVIJESTI ŠUMARSTVA

*Prof. dr. sc. Ante P.B. Krpan*

*Smatrajući danas aktualnim Uvodnik prof. dr. sc. Ante P. B. Krpana, člana uredničkog odbora i urednika za znanstveno-stručno područje Iskorištavanje šuma Šumarskog lista, iz njegove knjige „Iz povijesti šumarstva“ objavljene koncem 2013. godine, objavljujemo ga s njegovim dopuštenjem u ovoj rubrici.*

U 2012. godini šumarska struka obilježava stodvadesetpetu obljetnicu rođenja (Trnava Đakovačka, 3. rujna 1887) i šezdesetprvu obljetnicu smrti (Zagreb, 5. kolovoza 1951) sveučilišnog profesora Milana Marinovića, istaknutog šumarskog znanstvenika i rijetko plodnog publiciste na polju šumarske ekonomike, organizacije šumarstva, šumarske politike, šumarske statistike, lovstva i popularizacije šumarstva. Naših se zaslužnih prethodnika sjećamo odajući im priznanje za postignute dosege na različite načine. Razmišljajući o tome odlučio sam tiskati prigodno djelo kojim bi na jednom mjestu pokušao sakupiti razasute krhotine i donekle osvijetliti Marinovićev životni put, ostavljajući time generacijama šumara koji dolaze jasniju sliku vremena stvaranja nacionalnog šumarstva na našim prostorima. Zapravo, više je razloga što su me potakli na tiskanje ovoga djela. Osim spomena na godišnjice rođenja i uminuća profesora Marinovića, pažnju zaokuplja njegov veliki doprinos

znanstveno utemeljenom šumarstvu i to u vremenu sudi-oništva u burnom razvoju šumarske misli na domaćem tlu i u krilu domaćih šumarskih stručnjaka. Iako je napisao i tiskao s aspekta znanosti značajnija djela, ističem za ondašnje, ali i današnje vrijeme važnost njegovog uratka pod naslovom *Iskorištavanje državnih šuma u vlastitoj režiji* što je najprije objavio 1923. godine u više brojeva Šumarskog lista, a na poticaj novoosnovanog Jugoslavenskog šumarskog udruženja (JŠU) sabrao u brošuri tiskanoj iste godine u Ljubljani. Navedena brošura trebala je pomoći šumarima, ali i nestručnoj javnosti u spoznaji da šumama treba gospodariti na način „...radi kojega se nećemo stidjeti pred svojim potomstvom“.

Navedeno je Marinovićevo djelo naslonjeno na vlastite teoretske spoznaje o modernom gospodarenju šumama stečene tijekom obrazovanja na jednoj od najvrsnijih europskih šumarskih visokih škola u Selmečbányi te na osmogodišnjem praktičnom iskustvu šumarskog inženjera (Tatre, Bukovina) sučeljenog s pridobivanjem i unovčenjem drva dugotrajnim zakupima sa svim po šumu i šumovlasnike lošim posljedicama takvoga načina rada. Time se pridružio mnogim srednjoeuropskim i domaćim šumarima u tumačenju pogubnog djelovanja kapitalističkog načina pridobivanja drva na šume tijekom ugovorenih dugotraj-

nih zakupa. Sličan se oblik gospodarenja državnim šumama zastupa i preporuča od strane pojedinih naših dužnosnika, pojedinih nesavjesnih ekonomista, gramzivih vlasnika kapitala, povodljivih šumara i drugih struktura na našim prostorima ponovo nakon punih devet desetljeća borbe za napredno integralno šumarstvo vođeno obrazovanim šumarskim stručnjacima. Vlastita režija počiva na stručnom upravljanju šumama i brizi o svekorisnim funkcijama šume, čime se šuma unapređuje i štiti pred predatorskim naletom beskrupuloznih nositelja želje za bogaćenjem na račun šume kao općeg i javnog dobra, na što nijedan pojedinac ni privatna tvrtka nemaju pravo. Marinović ukazuje na loše stanje šuma u državi što je velikim dijelom posljedica kolonijalnog izrabljivanja te na potrebu uvođenja gospodarenja pri čemu će princip produkcione potrajnosti zamijeniti dotadašnji princip prolaznog financijskog probitka.

Proces započet navedenim objavama Marinović s istomišljenicima nastavlja djelovanjem kroz tadašnje Jugoslavenko šumarsko udruženje (JŠU) u kojem je od osnivanja na funkciji poslovnog tajnika, a u kasnijem beogradskom razdoblju kao inspektor u Ministarstvu šuma i rudnika i profesor na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu, zatim kao službenik u Ministarstvu šuma i ruda NDH i nakon rata profesor na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu. Rezultati su vidljivi jer režim Kraljevine SHS, sučeljavajući se i sam s problemima dugotrajnih ugovora i teškom degradacijom šuma uslijed nestručne grabežne eksploatacije, posebno u Bosni, podržava vlastitu režiju osnivajući obrtni fond namijenjen njenom uvođenju u državnim šumama. Šumarski list br. 12 iz 1923. godine prenosi rezoluciju o načinu eksploatacije šuma, prihvaćenu na prvoj glavnoj skupštini JŠU-a. U rezoluciji se navodi da postojeći način eksploatacije državnih šuma nije opravdan te se predlažu načela za promjene i povećanje produkcije. Eksploatacija šuma pomoću dugotrajnih ugovora i koncesija kao vid kolonijalnog izrabljivanja drži se štetnom sa stanovišta državnog fiskusa, uzgoja šuma i modernog intenzivnog gospodarenja šumama. Taj način gospodarenja šumama poništava princip nacionalne ekonomije prema kojem kontrahtent ne smije crpiti glavnu dobit iz tuđeg vlasništva, što uključuje i gospodarenje državnim šumama. U prelaznom razdoblju postupno će se ukidati dugoročni ugovori i uvesti eksploatacija šuma vlastitom režijom što je uobičajeno u svim tada naprednim državama. Mrežu prometila što je osnovni uvjet za uvođenje vlastite režije, potrebno je izgraditi vlastitim sredstvima vlasnika (države). U tom smislu rezolucijom se predlaže izrada desetgodišnjih investicijskih i amortizacijskih planova izgradnje prometila na razini direkcija šuma uz osnivanje investicijskih fondova. Istovremeno je nužno otklanjati zapreke za uvođenje vlastite režije (birokratizirana uprava, uzak djelokrug direkcija i šumarija, prevelike površine šumskih uprava, nedostatak tehnički obrazovanih kadrova za projektiranje i izvođenje prometila i sl.).

Kako je već navedeno, ovi početni naponi usmjereni prema intenzivnom gospodarenju šumama na našim prostorima nastavljeni su tijekom slijedećih desetljeća. Primjena vlastite režije pri pridobivanju drva doživjela je vrhunac u vremenima nakon Drugoga svjetskoga rata, poglavito od 1960. do 1990. godine. Tome je pogodovalo područstvljenje šuma u Hrvatskoj nakon rata, dovoljan broj stručnjaka obrazovanih za izvođenje tehničko-tehnoloških zadata mehaniziranja pridobivanja drva (otvaranje šuma, izbor i optimiziranje tehničko-tehnoloških postupaka, proučavanje šumskoga rada, primjena studija rada i vremena, tehničke norme, proučavanje predmeta rada i drugo) i nagli razvoj svjetske i domaće šumarske strojne gradnje (zglobni traktori, forvarderi, harvesteri, kamioni, prikolice, dizalice i drugo). S uspostavom Republike Hrvatske i promjenom društveno-političkog ustroja opada uporaba vlastite režije u području tehničke proizvodnje drva, a središta operativne izvrsnosti u hrvatskim šumama prenošenjem značajnog dijela poslova u poduzetničke ruke nestaju. Time se uvelike smanjio opseg operativnog djelovanja šumarskih stručnjaka na svim razinama, a ponajviše u operativnoj zoni uprava šuma podružnica i šumarija što rađa nepovoljnim posljedicama za šumu i struku na što upozorava Marinović još 1923. godine.

Priskrbliivanje šumske drvene sirovine za drvenu preradbu i obradbu pridobivanjem drva važan je privredni i nadasve šumarski posao što se, želimo li očuvati šumske površine i trajnu produkcijsku sposobnost šume, a da ne govorimo o očuvanju svih daleko važnijih čimbenika što ih šume pružaju opstanku zemaljske životne zajednice, danas i u budućnosti mora izvoditi na stručnoj i znanstvenoj osnovi. Pridobivanje drva je samo jedan segment gospodarenja šumama integriran u cijelovitost struke i neraskidivo povezan s njezinim čisto biološkim i ostalim biotehničkim sastavnicama. Zbog toga je održanje cijelovitosti struke u žizi ideje o suvremenom potrajnom gospodarenju šumama, jer je sa znanstvenog i strukovnog stajališta jasno utemeljeno kako se današnji vrlo zahtjevni ciljevi gospodarenja mogu ostvariti, šume obnavljati i očuvati jedino i samo cjelovitim pristupom gospodarenju podržanom polivalentnim znanjima.

Zbog svega navedenoga smatrao sam svrsishodnim pružiti čitateljima informaciju vezano za vlastitu režiju, predočivši javnosti ponovo nakon devedeset godina spomenutu Marinovićevu brošuru u osuvremenjenoj formi i s određenim dodacima uvrštenim radi boljšega razumijevanja ideje samoga uratka i povijesnog trenutka u kojem je nastajao. Možda nas spoznaže o uspješnim naporima naših prethodnika za uspostavom šumarstva na temeljima struke i znanosti potaknu da u ovim turbulentnim vremenima rastakanja šumarstva i šumarske struke vremenima obremenjenim upitnim idejama zagovornika liberalnog kapitalizma nanovo izaberemo pravi put.

# L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

## (ČASOPIS O EKONOMSKIM I TEHNIČKIM ODNOSIMA – IZDANJE TALIJANSKE AKADEMIJE ŠUMARSKIH ZNANOSTI – FIRENZE)

*Frane Grospić, dipl. ing. šum.*

Iz broja 5 rujan–listopad 2014. izdvajamo:

### II. međunarodni kongres šumarstva – programiranje budućnosti šumarstva

Firenze, 26–29 studenog 2014.

Talijanska Akademija šumarskih znanosti u suradnji s Regijom Toscana i Upravom državnih šuma, a pod visokim pokroviteljstvom Predsjednika republike, organizirala je II. međunarodni kongres šumarstva – programiranje budućnosti šumarstva. Kongres je održan u Firenzi od 26. do 29. studenog. Radi se o povijesnom događaju, jer je prvi kongres održan davne 1926. g. u Rimu.

Na II. međunarodnom kongresu sudjelovalo je više od 400 znanstvenika, šumarskih stručnjaka i studenata iz 28 zemalja svih pet kontinenata, a svi su sudjelovali u radu Kongresa te tako doprinijeli donošenju prijedloga razvoja šumskog sektora.

Uvodno izlaganje na Kongresu održao je prof. Orazio Ciancio, predsjednik talijanske Akademije šumarskih znanosti.

### Orazio Ciancio: Projekt budućnosti šumskog sektora

Prošlo je 88 godina od održavanja prvog međunarodnog kongresa šumarstva, nastupilo je novo razdoblje s potpuno drukčijim odnosima, osobito na znanstvenom, tehnološkom i tehničkom području.

Problematika prvog kongresa zasnivala se na tehničkim problemima, koji su rješavani različito. Među mnogim prijedlozima izdvaja se „Kontrolna metoda“ Henry-a Biolley-a (1858–1939), koja je imala dosta oponenta u tadašnjem znanstvenom svijetu.

Ipak, on je ustrajao i primijenio svoje metode u šumi Couvert u kantonu Neuchâtel i osnovao „Kulturni vrt“ po načelima „Kontrolne metode“.

Prvi kongres održavao se u stoljeću u kojemu se saznanje zasnivalo na „znanstvenom pravu“; u kojemu se nije smatralo znanstvenim sve što nije bilo povezano s konceptima: povratan, jednostavan, nepromjenjiv, predvidljiv, ponovljiv. Sedamdesetih godina prošloga stoljeća ovom pristupu se suprotstavlja „procesna znanost“ sa suprotnim konceptima:

„nepovratan, složen, promjenjiv, nepredvidiv, neponovljiv. Te dvije linije dijelili su znanstvenici toga vremena, a znanstvenici novijeg vremena su više orijentirani prihvaćanju nove metodologije koja se temelji na sustavnom razmišljanju.

U opisu sustavnog šumarstva nalazi se „projekt za budućnost šumskog sektora“ koji se zasniva na načelu „prepoznavanja“ šuma sa znanstvenog i kulturološkog stajališta. Definicija šume u sebi sadrži konceptualne i metodološke inovacije i glasi: „Šuma je jedinstvena zajednica u mreži odnosa između složenosti biljnih i životinjskih organizama i složenosti fizičkih čimbenika, u potpunosti visoko složen biološki sustav“.

U praksi se vrlo često poznavanje sustava i njegova složenost ne razmatraju i bivaju zanemarene, a tko ih predlaže izaziva senzaciju i nerazumijevanje, te kao posljedicu ukorijenjeno uvjerenje znanstvenika i operativaca da ta znanja ne pripadaju „znanstvenom pravu“.

„Procesna ili razvojna znanost“ ne predviđa kategorije „red i jednostavno“ već njihove suprotnosti, jer proučavanje prirode nameće pitanja na koja je moguće odgovoriti samo upućivanjem na veliku prirodnu raznolikost. Pomisao na radikalno modificiranje raznolikosti je neprihvatljivo.

Mnogi ne pripisuju šumi „vrijednost u sebi“, drugi, naprotiv, drže da šuma ako ima stanje postojanja, onda ni „pravo šume“ nije upitno, što danas podupiru mnogi filozofi i šumarski akademici, smatrajući šumu „subjektom“ a ne objektom“.

Teoretsko i praktično šumarstvo 19. i 20. stoljeća razvijalo se na temelju kanona „klasičnog šumarstva“ u raznim varijantama. Cilj je bio postići u što kraćem vremenu najveći prihod s minimalnim utroškom energije, rada i kapitala. To je načelo kojega su nositelji pobornici „antropocentralizma“, kojima se posljednjih godina 20. stoljeća suprotstavljaju „ekocentralisti“, identificirani s ekologijom koju je utemeljio Arne Naess (1912–2009).

Pobornici antropocentralizma smatraju šumu funkcionalnim dobrom, entitetom koji odvija svoje funkcije po želji i interesu čovjeka, dok pobornici ekocentralizma, naprotiv,



drže da je šuma entitet koji treba biti očuvan, neovisno od podmirjenja ljudskih potreba.

Na kraju 20. stoljeća na tom suprotstavljanju sazrela je ideja za predstavljanje novog smjera koji je generirao iz suprotstavljanja antropocentralizama i ekocentralizma. To je „Treći put“.

„Treći put“ se ne priklanja ni Scili, koja na znanstvenom polju traži objektivizaciju predvidljivih rezultata, ni Haribdi koja negira odnose s drugim realnostima šumskoga svijeta. Znanstveno istraživačka djelatnost treba tražiti put koji prepoznaje činjenice jedne i druge strane. „Treći put“ snažno podržava održivi razvoj, priroda ima pravu vrijednost, a složenost je njeno obilježje. Ekologija se treba zasnivati na znanstvenim načelima, tehnologija treba biti prikladna i sve greške u odnosu na okoliš trebaju biti ispravljene radi zaštite i očuvanja prirodnih vrijednosti.

Klasično gospodarenje šumom zasniva se na načelima proizvodnje drvene mase i oskudno je u odnosu na druge alternative. To je linearni sustav koji je orijentiran jednoličnosti i homogenosti šume, što rezultira smanjenjem bioraznolikosti i gubitkom genetskih karakteristika. Klasični sustav šumarstva je u kratkom periodu stabilan i održiv, ali poslije zbog drugih raznih čimbenika dovodi u pitanje funkcioniranje ekosustava.

Produktivnost, korištenje i ekonomska vrijednost ne ovise o ekosustavu, a održivost je u ovisnosti od unošenja energije, rada i kapitala. To znači da je proizvodnja vezana uz visoku razinu eksternog input-a. To otežava ravnotežu ekosustava, uzrokuje ranjivost i ekološku nestabilnost, te jako urušavanje biološke raznolikosti.

Sustavno gospodarenje šumom, nije linearni sustav, obiluje biološkom raznolikošću i sposoban je stvarati alternative jer ne slijedi standarde, posjeduje različitosti na malom prostoru i prilagodljivost raznim okolnostima. Sustav sadrži kulturološku orijentaciju očuvanja i povećanja biološke raznolikosti i složenosti šume, te je sposoban podmirivati društvene potrebe. Gospodarenje je održivo jer povećava mogućnost opskrbe raznim vrijednostima i proizvodima šume.

Produktivnost, korištenje i ekonomska vrijednost su u ovisnosti s ekosustavom, a održivost je neovisna o unošenju energije, rada i kapitala, tj. proizvodnja je vezana za mali vanjski input.

S obzirom da ne utječe značajno na ravnotežu ekosustava, gospodarenje po ovom modelu osigurava veliku ekološku stabilnost, mogućnost očuvanja i povećanja biološke raznolikosti, obilje alternativa i visoku vrijednost izbora.

## II. međunarodni kongres šumarstva: Završni prijedlozi (Firenze, 26–29. studeni 2014.)

### Pretpostavke

1. Šume na svijetu zauzimaju više od 4 milijarde hektara ili oko 31% kopnene površine, a u njenoj biomasi je uskladišteno oko 289 gigatona ugljika;
2. Oko 13 milijuna ha šuma se uništi svake godine u razdoblju od 2000. do 2010. g. pretežito u tropskom pojasu, dok velika područja Sj. Amerike, Kanade, Indije, Kine, Rusije i Europe imaju stabilne površine;
3. Šume čine, zajedno s ostalim zelenim površinama, temelj zelene strukture, koja je osnovica zdravih ekosustava koji omogućuju opskrbu društva vrijednim dobrima;
4. Oko 38 % teritorija EU pokriveno je šumom, a to je više od 24 milijarde m<sup>3</sup> drvene zalihe, koja se godišnje povećava za 250 milijuna m<sup>3</sup> (500.000 ha);
5. Europa posjeduje adekvatne šumske resurse, posebice drveni materijal u raznim oblicima, dok obnovljive zalihe nisu stalno raspoložive;
6. Po povjerljivom monitoringu talijanske šume zauzimaju 37 % nacionalnog teritorija, s tendencijom povećanja;
7. Talijanske šume sadrže preko 1,2 milijarde m<sup>3</sup> drvene mase, s godišnjim prirastom od 36 milijuna m<sup>3</sup>, od čega se godišnje koristi 40 %;
8. 87 % talijanskih šuma je u vodozaštitnoj funkciji, trećina površine je subjekt zaštićenih prirodnih površina, a 10 % je zaštićeni krajolik;
9. Najveći dio talijanskih šuma (preko 68 %) je dobrog fitosanitarnog stanja, a opožarene površine se smanjuju posljednjih godina;
10. Gotovo 70 % talijanskih šuma (preko 68 %) je u privatnom vlasništvu, samo 15 % ih ima plan gospodarenja;
11. Šumski proizvodi i vezane aktivnosti omogućuju zaposlenje za više od 300.000 radnika;
12. Na II. međunarodnom kongresu šumarstva sudjelovalo je preko 400 znanstvenika, znanstvenih istražitelja, zaposlenika i studenata iz 28 zemalja svih 5 kontinenata.

### Sudionici kongresa evidentiraju:

1. Šuma je ekosustav koji nudi višestruke funkcije, dobra i koristi za kolektiv: zaštita tla, čuvanje vodnih zaliha, održavanje biološke raznolikosti, ublažavanje klimatskih promjena, proizvodnja drvnih i drugih nedrvnih proizvoda;
2. Šume doprinose ublažavanju nepovoljnih uvjeta života u gradskim i industrijskim sjedištima, te imaju važnu povijesno-kulturnu, estetsku i turističko-rekreativnu ulogu;
3. Šume su pravni subjekt koji je štićen, čuvan i branjen radi poboljšanja uvjeta života budućih generacija;
4. Šuma je dobro koje ima „vrijednost u sebi“, koja utjelovljuje dvije komponente: okolišnu u općem interesu i nasljednu vrijednost koja jamči bolje uvjete života novih generacija;

5. Šumarstvo ima važan utjecaj na stanje i funkcionalnost prirodnog krajolika i zelene infrastrukture;
6. Šumarstvo je odlučujuće za socijalno-ekonomski razvoj ruralnih i planinskih područja;
7. Šumarstvo čuva i stvara radna mjesta te povećava prihodni kapacitet (Europska strategija šumarstva);
8. Znanstvena istraživačka baza u šumskom sektoru je neophodna radi svladavanja neravnoteže koja proizlazi iz primjene tehnike koja ne pogoduje očuvanju šuma;
9. Tehnološki procesi, koji koriste izvjesnim ciljevima, neće riješiti „pitanje šumarstva“ ukoliko nisu usklađeni sa specifičnom problematikom šumarstva;
10. Potrebno je integrirati znanja s etičkim vrijednostima radi funkcioniranja šumskog sektora i stvoriti uvjete za istraživački rad i planiranje;
11. Treba povećati europske makroregionalne interakcije, a posebice na Mediteranu uz kooperaciju znanstvenika svih zemalja;
12. Potrebno je planirati budućnost šumskog sektora radi veće promocije poboljšanja kvalitete života;
13. Potrebno je poboljšati kvalifikacije zaposlenika u šumarstvu radi kvalitetnijih šumskih zahvata i veće sigurnosti rada u šumi;
14. Aktivno gospodarenje šumama uskladiti s međunarodnom aktivnošću u ublažavanju klimatskih promjena i zaštiti okoliša;
15. Poznavanje novih tehnologija treba uskladiti ovisno o potrebama pojedinih zemalja;
16. Sustavno šumarstvo jamči održivo gospodarenje s ekološkog, ekonomskog i socijalnog stajališta;
17. Treba promicati saznanje da održivo gospodarenje poboljšava konkurentnost poduzetništva i strana radna mjesta, posebice u ruralnim sredinama;
18. Progresivno povećanje korištenja biomase za energetske svrhe umanjuje vrijeme uskladištenja ugljika, te je potrebno poboljšati kvalitetu drvnih proizvoda (dizajn i inovacije) radi što dužeg korištenja;
19. Treba poboljšati tehnologiju u lancu „šuma-drveni proizvodi“ i uskladiti biološka znanja s tehničkim u raznim primjenama.

Za istraživački rad kongresnici predlažu;

1. Podršku sveučilišnim centrima i osnivanje specijaliziranih škola za edukaciju zaposlenih u šumarstvu;
2. Povećati financijska ulaganja u istraživački rad u šumarstvu;
3. Promovirati razvojnu znanost i sustavno šumarstvo;
4. Šumari i tehnolozi trebaju vrednovati odnose fiziologije drveta i funkcije genoma;
5. Podržavati jasnu komunikaciju i tumačenje šumarske literature i nove metodologije u području znanstvenog istraživanja;

6. Znanstvena dostignuća treba primjenjivati u novoj strategiji gospodarenja;
7. Podržavati širenje sustavnog šumarstva radi aktivnog očuvanja biološke raznolikosti i poduzimati mjere prevencije od biotskih i abiotskih šteta;
8. Povećati istraživanja u sektoru vodozaštite, očuvanju tla i voda.

Sudionici kongresa predlažu za Italiju;

1. Aktivirati strategiju šumskog sektora, reviziju i pojednostavljenje politike sektora i donošenje normativnih akata koji favoriziraju razvoj;
2. Ažurirati strategiju definiranu „Okvirnim programom za šumski sektor“;
3. Pri Ministarstvu poljoprivrede, prehrane i šumarstva aktivirati „Stalni ured za koordinaciju u šumarstvu“;
4. Za razvoj ruralnih područja treba promovirati „program za povećanje raspoloživosti drvnog materijala za industriju i energiju“;
5. Šumarsko-uzgojne radove treba osloboditi poreza, te financijski pomagati aktivnosti na meliorativnim zahvatima;
6. Poticati aktivnosti institucija za znanstveno istraživanje u lancu šuma-drvo-okoliš;
7. U strategiji planiranja dati važnost šumsko-uzgojnim zahvatima radi prevencije i ublažavanja hidrogeoloških fenomena;
8. U borbi protiv šumskih požara pojačati preventivne mjere;
9. Podupire se lanac šuma-drvo-okoliš u svim fazama;
10. Potiče se integrirano gospodarenje šuma-fauna, jer je šumska fauna bitna komponenta šumskih ekosustava;
11. Promovira se razvoj poduzetništva unutar lanca šuma-drvo, uz adekvatni oblik i sigurnost u radu na regionalnoj i europskoj razini;
12. Normativna baza treba voditi računa o rastućim ekonomskim i socijalnim potrebama;
13. Stimulirati rast i kapacitet šumskih poduzeća na planu opće učinkovitosti, energetske učinkovitosti, inovacija i sposobnosti;
14. Ustanoviti i aktivirati administrativne mjere za promociju i poticaj održivog gospodarenja šumama;
15. Poduprijeti udrugu šumovlasnika na način da se ograniče negativni učinci fragmentacije vlasništva, radi lakšeg planiranja i boljeg zajedničkog korištenja mehanizacije;
16. Poduzimati radnje na senzibiliziranju građana od strane države, regije, provincije i općina, u suradnji sa sveučilištima i institucijama, upoznaujući ih s rizicima uzrokovanim napuštanjem šumskih površina, kao i važnost korektnog gospodarenja šumom u cilju očuvanja teritorija.

# BORISLAV NIKŠIĆ, dipl. ing. šumarstva

*Prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan*

Ove godine ispunila se pedesetgodišnjica smrti jednog od značajnijih poratnih šumara našeg mediteranskog i submediteranskog područja. Događaj što je relativno mladog, a po idejama i djelu značajnog šumara doba u kojem je djelovao, prerano isključio iz strukovnog šumarskog okvira kojemu je bio životno dušom i tijelom posvećen, važno je zabilježiti. A koliko je bio zaljubljen u šumarstvo, svjedoči kako je ocu, također šumarskom inženjeru, tri godine tajio šumarski studij koji je studirao umjesto medicine na koju ga je otac poslao. Pokušat ćemo s vremenske distance uz nekoliko riječi osvježiti sjećanje na Borislava Nikšića, na njegovu biografiju i njegov doprinos šumarskoj misli u teškim vremenima, kada se stvaralo moderno hrvatsko šumarstvo u ne baš optimalnom okruženju, u kojemu su nositelji ideja bili, kao i uvijek u svim društvima, posebno dragocijeni.

## Rođenje i umiranje:

Karlobag, 12. svibnja 1922. – Karlobag, 20. 1. 1964.

## Obitelji:

Otac: Stjepan Nikšić, dipl. ing. šumarstva (r. 1888 – u. Karlobag, 1967)

Mati: Katarina Nikšić rođ. Pavelić, učiteljica (r. 1890 – u. Karlobag, 1959)

Sestra: Vlasta Nikšić, učiteljica (r. Karlobag, 1923)

Sestra: Grozdana Nikšić, službenica (r. Karlobag, 1923)

Supruga: Dragica Nikšić, rođ. Krpan, realna gimnazija Knin (Knin, Vrpolje 10. 3. 1933. – Karlobag, 16. 12. 1992.)

Sin: Zdenko Nikšić, dipl. ing. građevine (Knin, 12. prosinca 1952.) – oženjen, tri sina – Krešimir, Marino i Marko; radi i stanuje na Rijeci

Sin: Boris Nikšić, srednja ugostiteljska škola, Opatija (Rijeka, 26. 10. 1958.) poduzetnik u Karlobagu, oženjen, kćerka Mirjam

## Obrazovanje:

Pučka škola: Karlobag (1929–1934)

Gimnazija i matura: Gospić (1934–1941)

Poljoprivredno-Šumarski fakultet Zagreb (1941–1942; 1946–1950; Diplomirao 24. 5. 1950.)

Godine 1941. nakon mature počinje studij na Šumarskom odjelu Poljoprivredno-Šumarskog fakulteta u Zagrebu, da bi 1943. godine bio mobiliziran te do lipnja 1944. raspoređen u školu domobranskih rezervnih časnika u Varaždinu.

Nakon vojne škole do ožujka 1945. raspoređen je u pozadinski odsjek II. domobranskog puka u Vinkovcima u činu rezervnog zastavnika. Po završetku rata vraća se u Zagreb i nastavlja prekinuti studij. Apsolvirao je šumarstvo 1947., a diplomirao u lipnju 1950. godine. Za vrijeme studija riješenjem Komiteta za naučne ustanove NRH postavlja se najprije za demonstratora (11. 2. 1948.), a potom od 13. 5. 1948. za laboranta struke prosvjetno naučne u Zavodu za uzgajanje šuma, gdje radi do 17. 6. 1949. godine. Tijekom studija proveo je pet mjeseci na stručnoj praksi u šumskim rasadnicima, na pošumljavanju krša i uređenju paše, upoznavanju s radovima u bujičnom području Senjske Drage i starijim kulturama Paškvanovac, Borovo-Oštri Sijaset i Senjska Draga (Crikvenica, Senj) te na fitocenološkom kartiranju. Profesor A. Petračić navodi da je za vrijeme službovanja u Zavodu za uzgajanje šuma B. Nikšić prikupljao fitocenološki materijal na terenu i uređivao fitocenološke zbirke te uspješno sudjelovao prilikom vježbi sa slušačima Dendrologije i Šumarske fitocenologije.

Kao praktikant zaposlen je od 24. srpnja 1947. tri mjeseca u Gozdarskom institutu Slovenije u Ljubljani, radeći na fitocenološkom kartiranju šuma, na polaganju i izmjeri stalnih šumskih pokusnih ploha te na sakupljanju biljaka za šumski herbarij. Radio je pod nadzorom članova Instituta dr. ing. Tregubova Vladimirja i dr. ing. Vraberja Maksa na području šumskih uprava Kočevje, Grčarice i Kočevska Reka. Direktor Instituta ing. Franjo Sevnik potvrđuje da je „Delo opravljao zelo marljivo, vneto in vestno ter pokazal prav zadovoljivo mero samostojnosti, samopobude in sposobnosti.“

Za vrijeme studija aktivan je u Klubu studenata šumarstva. Pripremio je tri samostalna javna predavanja i to:

*Osvrt na fitocenološka kartiranja* (1948)

*Život šume kao primjer osnovnih dijalektičkih zakonitosti.* Predavanje održano 1948. na Šumarskom fakultetu u sklopu Majskog festivala narodne omladine Zagrebačkog sveučilišta.

*Degradacija šuma i razvitak kamenjara u Primorju.* Predavanje održano 4. 5. 1949. na Šumarskom fakultetu u sklopu Majskog festivala narodne omladine Zagrebačkog sveučilišta. Nagrada Sveučilišnog komiteta.

## Životni i strukovni put nakon diplomiranja:

**Rijeka, Viševica** (27. 6. 1950 – 11. 1. 1951)

Nakon stjecanja diplome direktor Šumskog gospodarstva „Viševica“, Rijeka, ing. Bogdan Dereta izdaje 27. 6. 1950.



rješenje o zapošljavanju u zvanju mlađeg šumarskog inženjera te biva dodijeljen Odjelu za pošumljavanje. Radio je na šumarskoj problematici primorskih otoka i Istre, a tijekom jednog mjeseca obnašao je u zamjeni dužnost upravitelja Šumarije Labin. U „Viševici“ ostaje do 11. 1. 1950., kada je radi premještaja za upravitelja Šumarije u Kninu razriješen dužnosti.

#### **Knin, upravitelj Šumarije ( 11. 1. 1951 – 31. 1. 1952)**

Ministar šumarstva Božo Rkman potpisuje 11. 12. 1950. rješenje o premještanju po potrebi službe iz ŠG „Viševica“ u Š.G. „Dalmacija“ Split, poglavito na mjesto upravitelja Šumarije Knin. Osim Šumarije Knin u njegovoj nadležnosti bile su Šumarije Drniš i Benkovac. U tom vremenu se bavio pretežito sjemenarskom i rasadničkom proizvodnjom šumskih sadnica, pošumljavanjima i šumsko-uzgojnim radovima. U okviru Šumarije u Kninu djelovao je rasadnik „Municirije“, što je okruživao novu zgradu šumarije, zatim „Arđina“ i dislocirani rasadnik „Luka“ u Matasima s ukupno petnaest stalno zaposlenih radnika.

Dana 22.1.1952. izvršena je primopredaja Šumarije Knin „sa svim inventarom, terenom i osobljem“ uz prisutnost tadašnjeg tehničkog direktora Direkcije šuma Split ing. Ante Radovića i novoimenovanog upravitelja Šumarije Knin ing. Zdenka Radice.

#### **Š.G. „Viševica“ – tehnički direktor (11. 2. 1952–15. 6. 1953)**

Direktor Glavne uprave za šumarstvo ing. Branko Matić 11. 2. 1952. potpisuje rješenje kojim se mlađi šumarski inženjer Nikšić Borislav, upravitelj Šumarije Knin, premješta po potrebi službe i postavlja za tehničkog direktora Š.G. „Viševica“ u Rijeci. Na tom položaju ostaje do 15. 6. 1953. godine, kada se razriješava dužnosti tehničkog direktora i premješta za upravitelja Šumarije u Rabu. Rješenje o premještanju potpisuje direktor „Viševica“ Vale Crnković.

#### **Rab, upravitelj Šumarije – prvi put (15. 6. 1953–31. 10. 1956)**

Narodni odbor kotara Rab dana 5. 5. 1954. upućuje Šumariji Rab rješenje o osnivanju naslovne šumarije kao ustanove sa samostalnim financiranjem. Uz to dostavlja i imenovanje ing. Borislava Nikšića za upravitelja šumarije. Rješenjem istog tijela od 20. 10. 1956. razriješen je dužnosti upravitelja šumarije na koje mjesto je imenovan ing. Vojislav Pupačić. Primopredajni zapisnik načinjen je 5. 11. 1956. uz nazočnost inspektora Uprave za šumarstvo NO kotara Rijeka ing. Vinka Pleše i ing. Tomislava Vukovića. Kao upravitelj Šumarije Rab radio je na pošumljavanju, melioraciji, podizanju parkova i trasiranju šetališnih staza i putova. U spomenutom primopredajnom zapisniku navodi se pregled radova pošumljavanja u predjelu Plegar, čišćenja makije na području Kalifronta, popravaka na zgradi laganice Dundo i trase ceste Kampor-Dundo-Kalifront, zatim

radovi na području općine Novalja. Kao problem ističe se nužnost zabrane paše na bujičnom području Fruga, laganica Lopar. Također se spominje zabrana paše na liniji Selina-Kamporsko polje te od punte Frkanja do punte Kalifront, zabrana paše od punta Barbata do punta Serinja na padinama koje gravitiraju mjestu Rab. Izvršena je reambulacija šumskih međa u Barbatu, Banjolu, Mundanijama, Sup. Dragi, Loparu, Kamporu te u Lunu i Novalji na otoku Pagu po geometru Sigmundu Špiglu. Na Kalifrontu prilikom čišćenja panjača predlaže da se ne prekida sklop sastojine, te da na panju treba ostati najmanje dvije trećine najboljih izbojaka.

Rješenjem Konzervatorskog zavoda NRH, Odjela za zaštitu prirodnih rijetkosti, postavljen je za povjerenika za zaštitu prirodnih rijetkosti na teritoriju NO Kotara Rab. Na traženje Zavoda za geološka istraživanja NRH NO Kotara Rijeka odabire ga za istraživanja uranskih sirovina na području njegovog djelovanja.

Rješenjem NOO Rab od 20. 10. 1956. prestaje mu dužnost upravitelja Šumarije Rab, a dana 31. 10 1956. godine prelazi kao zaposlenik u Institutu za šumarska i lovna istraživanja NRH i vodi istraživački punkt Instituta na Rabu.

#### **Rab, Institut za šumarska i lovna istraživanja NRH, punkt Rab (1. 11. 1956 – 30. 6. 1958; kao vanjski suradnik do 15. 5. 1959.)**

Punkt Instituta za šumarska i lovna istraživanja na Rabu bio je istraživačkim planom i programom zadužen za teme: Istraživanje ekoloških uslova raznih tipova makija, njihova obnova i razvoj; Analiza dosadašnjih načina gospodarenja u makijama i njihov utjecaj na obnovu; utvrđivanje ukupnog prirasta makija kao i pojedinih makijskih elemenata; Melioracija kamenjara i gariga unošenjem meliorativnih vrsta četinarara; Obrašćivanje degradiranih površina sa prizemnim i grmolikim krmnim vrstama (s ing. P. Rupertom); Vegetacijska istraživanja degradacijskih stadija mediteranskog područja (s prof. dr. sc. Horvatićem); Fitopatološka i entomološka istraživanja u makiji. Sve su se teme odnosile na područje Sjevernog Jadrana. Navedene teme svedene su na projekt „Makije Sjevernog Jadrana s osvrtom na rentabilnost gospodarenja“, po kojemu je rad započeo 1954., a u punktu Rab su istraživanja provedena od studenog 1956. do srpnja 1958. godine. Obradom tema obuhvaćeni su sljedeći elementi: Opći osvrt na makije Sjevernog Jadrana s uvodom, areal i lokaliteti, geneza makija, geološke i pedološke analize i podaci, klimatski čimbenici i analize, biotski i ostali ekološki čimbenici s posebnim osvrtom na mikroekološke čimbenike koji uvjetuju razvoj i prirast pojedinih tipova makije, mogućnost njihove obnove te povećanje njihove produktivne sposobnosti. Obrađivani su dendroflorni elementi makije s njihovim anatomskim značajkama i uporabnim svojstvima, fitocenološke snimke i analize, bolesti

i štetni kukci u makijama. Obrađivani su boniteti i tipovi makija, prirast u pojedinim tipovima makije i načini sječa na temelju 18 stalnih pokusnih ploha osnovanih od 1954. godine nadalje, melioracija makija i drugi elementi potrebni za zaokruživanje teme.

S obzirom na važnost teme za unapređenje gospodarenja makijama, B. Nikšić će, unatoč tomu što se punkt Rab ukida i što ponovno preuzima šumariju Rab, nastaviti projektну suradnju kao vanjski suradnik Instituta za šumarska i lovna istraživanja NRH.

Ugovorom s NOO Rab 5. 5. 1958. prihvaća se izrade Investicionog programa i glavnog projekta za uređenje rapskog parka Komarčar.

Punkt Instituta na Rabu se ukida, a rješenjem Instituta za šumarska i lovna istraživanja NR Hrvatske, što potpisuje direktor Instituta ing. Ante Lovrić, i uz suglasnost NOO Rab, B. Nikšić se 30. 6. 1958. stavlja na raspolaganje te biva po drugi put postavljen za upravitelja Šumarije Rab.

#### **Rab, upravitelj šumarije – drugi put (30. 6. 1958–30. 4. 1959)**

Rješenjem NOO Rab od 28. 5. 1958. godine biva po drugi put postavljen za upravitelja Šumarije Rab, koju preuzima od ing. Vojislava Pupačića, o čemu je sastavljen primopredajni zapisnik 2. 6. 1958. godine. Nakon 10 mjeseci odlazi iz Šumarije Rab na novu dužnost, o čemu svjedoči primopredajni zapisnik sastavljen 28. 4. 1959. godine kojim dužnost upravitelja Šumarije Rab (privremeno) predaje službeniku Josipu Travešiću.

#### **Karlobag, upravitelj šumarije ( 1. 5. 1959–20. 1. 1964)**

Na upražnjeno mjesto upravitelja Šumarije Karlobag i raspisani natječaj kandidirao se i bio prihvaćen, pa se 1. 5. 1959. godine prihvatio nove dužnosti u svom rodnom mjestu. Vodeći Šumariju Karlobag nešto više od četiri godine, zatekla ga je u četrdesetdruoj godini života 20. 1. 1964. godine smrt, prkinuvši prerano nit života i stručnog djelovanja. Zemni ostaci Borislava Nikšića položeni su na vječno počivalište karlobaškog ukopišta Šanac, uz duboko žaljenje njegove obitelji i rodbine, pijetetom mnogih kolega i šumarskih prijatelja što su nazočili njegovom ispraćaju u vječnost.



## 47. EFNS U ŠVICARSKOJ (12. do 17. siječnja 2015.)

*Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.*

Ovogodišnji 47. po redu EFNS susret europskih šumara, održan je od 12. do 17. siječnja u Lenzerheidu u Švicarskoj. Uz ekipe iz 20 europskih država, susretu je nazočilo i 18 članova hrvatske ekipe. Kako ovi susreti nemaju samo natjecateljski karakter, nego im je cilj ponajprije međusobno upoznavanje i druženje sudionika, a osim šuma i šumarstva upoznavanje i sa gospodarskim, kulturnim, turističkim i inim potencijalima zemalja aktualnog domaćina, kao i uvijek, reći ćemo nešto kratko i o ovogodišnjem domaćinu. Konfederacija Švicarska, nezavisna od 1. kolovoza 1291. god., savezna je država u Srednjoj Europi, koja graniči s Lihtejnštajnom i Austrijom na istoku, Francuskom na zapadu, Italijom na jugu i jugoistoku i Njemačkom na sjeveru. Podijeljena je u 25 kantona; površina je 41 285 km<sup>2</sup> (od čega je 3 % vodena površina (npr. najveće Ženevsko jezero površine je 581 km<sup>2</sup>, rijeka Rajna 375 km dužine); ima 8, 081 mil. stanovnika (stanje 2013. – gusto naseljena, prosječno 195,7 stan/km<sup>2</sup>), od kojih oko 20 % stranih državljana; oko 64 % stanovništva govori njemačkim, 20 % francuskim, 6,5 % talijanskim i ostatak retroromanskim jezikom; glavni grad je Bern sa 141 300 (šire područje grada oko 282 000), a najveći Zürich s 374 000 stanovnika (šire područje grada oko 707

000); BDP procjenjuje se na 45 265 USD po stanovniku; ima 12 univerziteta – najstariji je u Baselu (1460. god.); najviše zaposlenih je u uslužnim djelatnostima, poljoprivredi (posebice stočarstvu) i turizmu. Šume pokrivaju 29 % površine, od čega je oko trećina u Alpama, 19 % na Visoravni, 18 % Predalpama, 16 % u Juri i 14 % u Južnim Alpama; preko 40 % šuma raste na nagibu preko 40 %, a 1/5 i preko 60 %. Oko ¾ šuma su javne različitih titulara vlasništva (gradske općine, političke zajednice, korporacije, kantoni, konfederacija), a oko 250 000 privatnih šumovlasnika posjeduje prosječno oko 1,2 ha šume. Visokih jednodobnih šuma je oko 58 %, a prebornih oko 17,5 % (pretežno u Alpama); najzastupljenije vrste drveća su smreka 48,5 %, jela 14,9 % i bukva oko 16 %; prosječna otvorenost je oko 24 m/ha (u Alpama oko 10 a na Visoravni i oko 50 m/ha). Prema Zakonu o šumama iz 1993. god. gospodari se po načelima potrajnog gospodarenja.

Gradić Lenzerheide s novim modernim biatlonskim stadionom (Biatlon arena) nalazi se u kantonu Graubünden, najvećem od spomenutih 25. Kanton je smješten u istočnom dijelu Alpa uz granicu s Lihtejnštajnom, Austrijom i Italijom. Glavni grad i industrijsko središte je Chur, a naj-



**Slika 1.** Na svečanom otvaranju – hrvatska zastava između 21 zemlje sudionice 47. EFNS



poznatiji gradovi, posebice u svijetu skijaša, su Davos i St. Moric, najviši europski grad (1850 m.nv.) Najveća naseljenost je uz rijeke Rajnu i Inn, a isto tako kanton ima najveću površinu pod šumama te je šumarstvo uz stočarstvo i turizam najznačajnija gospodarska grana.

Program odvijanja 47. EFNS-a bio je klasičan, pa je od ponedjeljka 12. siječnja krenuo s jednodnevnim i poludnevnim stručno-kulturno-turističkim ekskurzijama; u utorak je od 9–13 sati održan službeni trening sudionika natjecanja, u 16 sati sastanak vođa ekipa i u 19,30 sati svečano otvaranje; u srijedu je u prijepodnevnim satima održano pojedinačno natjecanje za žene i muškarce klasičnim stilom skijaškog trčanja, a poslije podne slobodnim stilom te naposljetku u večernjim satima stručno predavanje; četvrtak je također bio dan za ekskurzije i u večernjim satima godišnji sastanak Komiteta EFNS-a, a potom stručno predavanje; u petak su održana natjecanja muških i ženskih štafeta, odmah iza natjecanja „susret nacija“, a u večernjim satima proglašenje rezultata natjecanja, primopredaja zastave EFNS-a domaćinu 48. EFNS-a, predstavnicima Norveške i druženje uz glazbu. U subotu je slijedio povratak sudionika svojim kućama.

Glede ekskurzija, ponuđeno je bilo 6 cjelodnevni i 6 poludnevni, od kojih su zainteresirani članovi hrvatske ekipe odabrali dvije cjelodnevne i jednu poludnevnu i to u četvrtak, jer smo tijekom ponedjeljka bili na putu prema Švicarskoj. Za cjelodnevnu ekskurziju br. 2 kolega Oliver Vlainić, sudionik ove ekskurzije, navodi kako je ona obuhvatila posjet šumarskoj školi u Maienfeldu i obližnjem Heidinom selu, izvornom mjestu po kojemu je švicarska spisateljica Johanna Spyri napisala jedno od svjetski najpoznatijih dječjih djela Heidi. Šumarska škola sastavni je dio Visokog učilišta Jugoistočne Švicarske (ibW) sa sjedištem u Churu.

Učilište obrazuje kadrove za strojarstvo, računalstvo, ekonomiju, šumarstvo, drvenu industriju, arhitekturu, građevinarstvo, dizajn i strane jezike te organizira razne tečajeve i



Sl. 2. Hrast lužnjak u Alpama



Sl. 3. Kuća Heidi

seminare. Uz šumarsku školu nalazi se i kampus za smještaj učenika. Škola obrazuje kadrove za šumarstvo i drvenu industriju. Opremljena je modernim strojevima na kojima učenici uče obrađivati drvo. Nedaleko od škole nalazi se skupina starih stabala hrasta lužnjaka koji su ostavljeni prilikom krčenja prašuma i pretvaranja površina u pašnjake. Nakon upoznavanja sa školom bilo je zanimljivo vidjeti švicarsko alpsko selo iz druge polovine 19. stoljeća kroz posjet kući opremljenoj namještajem i rekvizitima kakvi su se tada koristili, a koja je opisana u priči o djevojčici Heidi i njenom djedu te dječaku Petru.

Ekskurzija broj 3 imala je u programu odlazak u Davos u posjet Institutu za snijeg i lavine i Muzeju snježnih sportova. Davos je grad udaljen od Lenzerheiza oko 40 km, na 1560 m n.v., površine 284 km<sup>2</sup> sa 11 142 stanovnika (2008. g.), s impresivnom brojkom od 223 hotela različitih kategorija kvalitete. Razumljivo je da je Švicarska kao alpska zemlja, koja obiluje snijegom, a s obzirom na strmost terena i snježnim lavinama, osnovala ustanovu za analizu klimatskih i ekoloških promjena te praćenje i upravljanje rizicima od prirodnih nepogoda. U Institutu se obavljaju istraživanja, prate se vremenske promjene, vrši se analiza tla i njegov sastav u svrhu stabilizacije i uglavljivanja zaštitnih elemenata (stupova, mreža i sl.) protiv snježnih lavina. Svakodnevno se prati stanje na terenu i izdaju priopćenja za javnost glede stanja i opasnosti, s ciljem ranog (pravovremenog) upozorenja. Tu smo još mogli vidjeti i jedan odjel gdje se vrši ispitivanje kvalitete materijala za podloge skija, istražuju novi materijali da bi još bolje prijanjali uz snijeg, ispituje elastičnost skija i postupci održavanja. Uz Institut posjećen je i Muzej zimskih sportova s bogatom zbirkom zimske sportske opreme i dokumenata koji prate razvoj zimskih sportova. Uz razvoj i promjene glede opreme (skija, vezova, klizaljki, sanjki i dr.) tu je posebno obuhvaćen razvoj zimskih sportova u Davosu od početka do danas (skijanje od 1873. g., sanjkanje od 1883. g., bob od 1889. g., umjetničko, brzo klizanje i hokej od 1921. g. dr.). Naravno,



Sl. 5. Institut za snijeg i lavine



Sl. 6. Detalj iz Muzeja snježnih sportova

naznačeni su najznačajniji uspjesi pojedinaca i ekipa iz Davosa i Švicarske, ali i takmičara iz cijeloga svijeta u natjecanjima održanim u Davosu. Osim kao mondeno skijalište Davos je poznat i po Svjetskom ekonomskom forumu, na kojemu svake godine sudjeluje preko 2 500 predstavnika vlada i poslovnih ljudi iz oko 40 zemalja svijeta. Glavna tema ovogodišnje rasprave odnosi se na razlike u raspodjeli svjetskog bogatstva, što se ocjenjuje najvećim rizikom napretka čovječanstva.

Poludnevna ekskurzija br. 9 sastojala se od posjeta Bergholz centru u Bergünu, sjedištu tvrtke specijalizirane za iskorištavanje šuma u planinskom području. Centar posjeduje vlastitu pilanu i proizvodnju proizvoda od drveta – ograda, vrtnog namještaja, žardinjera, odvodnih kanala i mostova. Značajna je i tvrtka Florinett koja se bavi odabirom, sječom, sušenjem, pripremom i prodajom rezonantnog drveta od smreke. Interesantno je da se za razliku od klasičnog sušenja u uvjetima topline, ovdje sušenje odvija u hladnim uvjetima kako bi se dobio što kvalitetniji materijal za glazbala.



Sl. 7. Vođa hrvatske ekipe Denis Štimac odabrao je vrlo interesantnu poludnevnu ekskurziju

Osim navedenih ekskurzija ponuđene su bile i ostale, također zanimljive: stare željezničke pruge Albula i Bernina koje čine jezgru zonu UNESCO-ve svjetske baštine i muzej Nacionalnog parka Švicarske; tvrđava muzej Creastawald (sustav vojnih utvrda u švicarskim Alpama od početka 2. sv. rata); stara rimska cesta Via Mala (prijelaz preko Alpa star 2.000 godina) i romanička crkva Zillis; šetnja na krpljama oko planinskog jezera Lenzerheide i kroz park prirode Ela; posjet lokalnim obrtima s proizvodnjom goveđeg mesa; razgledavanje grada Chura i posjet Povijesnom muzeju Graubünden; željeznički muzej Albula u Berguenu; skijanje i sanjkanje u obližnjim skijaškim centrima.

Pojedinačna natjecanja održana su 14. siječnja u Biatlon areni Lenzerheide. Najbolji rezultat osvojivši 3. mjesto, polučio je Alen Abramović klasičnim načinom skijaškog tr-



Sl. 8. Detalj uskladištenja i sušenja (vitlanja) piljene građe





Sl. 9. Segment iz skladišta elemenata za muzičke instrumente u firmi Florinett

čanja u starosnoj kategoriji 31–40 godina, samo 46 sek. iza pobjednika, koji je samo nešto bolje gađao od njega. U ženskoj konkurenciji klasičnim stilom u starosnoj kategoriji 31–40 godina Andreja Ribić osvojila je 15. mjesto, a 41–50 godina Tijana Grgurić 17. mjesto. U muškoj konkurenciji 41–50 godina Denis Štimac osvojio je 41. mjesto, Andrija Crnković 53., Tomislav Kranjčević 58. i Goran Bukovac 61. mjesto, te u 71–80 godina Hranislav Jakovac 17. mjesto. U ženskoj konkurenciji slobodnim stilom, 61–70 godina Marija Gubić osvojila je 5. mjesto, a u muškoj konkurenciji 21–30 godina Blažimir Crnković 6. mjesto, 31–40 godina



Sl. 10. Alen Abramović s brončanom medaljom među šestoricom najboljih u svojoj kategoriji



Sl. 11. Marija Gubić i Alen Abramović s osvojenim odličjima



Sl. 12. Start muških štafeta





Sl. 13. Start ženskih štafeta



Sl. 14. Muška štafeta Hrvatska 1 – slijeva: Denis Štimac, Blažimir Crnković, Alen Abramović, Mladen Šporer

Alen Abramović 5. mjesto, 41–50 godina Mladen Šporer 9., Neven Vukonić 19. i Klaudio Lisac 21. mjesto. Zadnjeg dana natjecanja, 16. siječnja, prva hrvatska muška štafeta osvojila je 7. mjesto, druga 36. mjesto, dok je ženska štafeta osvojila 18. mjesto. Prva muška štafeta ostvarila je sjajan rezultat, unatoč neujednačenom sastavu, zadržavši mjesto

među prvih 10 štafeta koje na idućem natjecanju startaju iz prvog reda. Nakon završetka štafetnog natjecanja u tzv. „susretu nacija“, ekipe su prezentirale malu gastronomsku ponudu svojih država i regija. Uz kušanje različitih suhomesnatih, slanih i slatkih delicija i pića svih vrsta, bilo je to zaista prijateljsko opušteno druženje, uz razmjenu stručnih i životnih iskustava. I ove je godine bilo ugodno slušati pohvale izrečene na račun sjajne organizacije 45. EFNS-a u Hrvatskoj 2013. godine, koja je u usporedbi s drugima kako sportskog dijela, tako i organizacije ekskurzija te otvaranja i zatvaranja natjecanja, očito visoko podigla teško dokučivu ljestvicu.

Sljedeći 48. EFNS susret europskih šumara održat će se u Norveškoj (Oslo) 2016. godine, a nakon toga kao domaćin 49. EFNS susreta je Latvija 2017. godine. Na sjednici Komiteta odlučivalo se tko će biti domaćin jubilarnog 50-og EFNS 2018. godine. Kandidati su bili Južni Tirol i Bavarska. Domaćinstvo za 2018. godinu dobio je Južni Tirol, dok je Bavarska domaćin 2019. godine.

Foto: Oliver Vlainić, Damir Delač i Denis Štimac



# ZAPISNIK

## 1. SJEDNICE UPRAVNOG I NADZORNOG ODBORA HŠD-A ODRŽANE 20. VELJAČE 2015. GOD. U DVORANI ŠUMARSKOG DOMA

*Mr. sc. Damir Delač*

**Nazočni:** Akademik Igor Anić, Mario Bošnjak, dipl. ing., Goran Bukovac, dipl. ing., dr. sc. Lukrecija Butorac, mr. sc. Danijel Cestarić, mr. sp. Mandica Dasović, Domagoj Devčić, dipl. ing., mr. sc. Josip Dundović, prof. dr. sc. Milan Glavaš, prof. dr. sc. Ilica Grbac, mr. sc. Ivan Grginčić, prof. dr. sc. Boris Hrašovec, mr. sc. Petar Jurjević, Tihomir Kolar, dipl. ing., Čedomir Križmanić, dipl. ing., Daniela Kučinić, dipl. ing., prof. dr. sc. Josip Margaletić, akademik Slavko Matić, Darko Mikičić, dipl. ing., Boris Miler, dipl. ing., Marijan Miškić, dipl. ing., Damir Miškulin, dipl. ing., Martina Pavičić, dipl. ing., Davor Prnjak, dipl. ing., Zoran Šarac, dipl. ing., Ariana Telar, dipl. ing., Oliver Vlainić, dipl. ing., dr. sc. Dijana Vuletić, Silvija Zec, dipl. ing., Stjepan Blažičević, dipl. ing., Marina Mamić, dipl. ing., Herman Sušnik, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić, mr. sc. Damir Delač, Biserka Marković, dipl. oec.

**Ispricani:** Davor Bralić, dipl. ing., Benjamino Horvat, dipl. ing., prof. dr. sc. Ilica Tikvić.

Predsjednik HŠD-a, Oliver Vlainić, dipl. ing., zahvalivši se na odazivu, pozdravio je goste i članove Upravnog i Nadzornog odbora i utvrdio kvorum.

Nakon toga predložio je na usvajanje sljedeći:

### Dnevni red:

1. Ovjerovljenje Zapisnika 4. sjednice Upravnog odbora HŠD-a.
2. Obavijesti i Aktualna problematika.
3. Prihvaćanje izvješća o radu i poslovanju HŠD-a za 2014. god.
  - a) Izvješće o radu i izvršenju financijskog plana za 2014. god.
  - b) Izvješće Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2014. god.
  - c) Šumarski list i ostale publikacije.
  - d) Izvješće Nadzornog odbora.
  - e) Rasprava po izvješćima i zaključci.
4. Pripreme za 1. elektroničku sjednicu Skupštine HŠD-a 2015. godine.
5. Pitanja i prijedlozi.

Dnevni red je jednoglasno usvojen.

### Ad 1.

Zapisnik 4. sjednice 2014. Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a jednoglasno je usvojen.

### Ad 2.

- Predsjednik Oliver Vlainić, dipl. ing. izvjestio je kako je Europska komisija 12. 12. 2014. usvojila Operativni program „Kohezija i konkurentnost“ za razdoblje 2014–2020. godine, u kojemu je zastupljen i naš šumarski sektor za koji je kreiran poseban specifični cilj unutar Prioritetne osi 6: Zaštita okoliša i održivost resursa.
- O Redovitoj izbornoj sjednici Skupštine Akademije šumarskih znanosti, održanoj 17. prosinca 2014., izvjestio je njezin predsjednik, akademik Igor Anić. Na njoj su primljeni novi članovi koji će biti promovirani na sjednici Skupštine 25. veljače 2015. godine. Ujedno će se na Skupštini usvojiti novi Statut te ostali akti potrebni za usklađivanje s novim zakonskim propisima.
- Kratko izvješće s Redovite izborne Skupštine Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, održane 17. prosinca 2014., podnijela je tajnica Silvija Zec, dipl. ing. Rezultati Skupštine su objavljeni na web stranicama HKIŠDT.
- Dr. sc. Dijana Vuletić, ravnateljica Hrvatskog šumarskog instituta Jastrebarsko, izvjestila je o Međunarodnoj znan-

stveno stručnoj konferenciji „Natural resources green technology and sustainable development“ u organizaciji Hrvatskog šumarskog instituta i Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Instituta za Jadranske kulture i melioraciju krša i Hrvatskog društva za biotehnologiju, održanoj u Zagrebu 26. do 28. studenog 2014. godine.

- Tajnik Damir Delač izvijestio je o Skupštini Hrvatskog inženjerskog saveza (HIS-a) koja je održana 17. prosinca 2014. (sudjelovali Tikvić, Mamić, Pavičić) i o 77. sjednici Upravnog odbora održanoj 29. siječnja 2015. Na njoj je predsjednica HIS-a, prof. dr. sc. Vjera Krstelj, predložila osnivanje Radne grupe za povijest udruga. Cilj osnivanja takve grupe je dobivanje povijesne arhivske građe za svaku udrugu, koja će biti dostupna svim članovima HIS-a.

U konferencijskoj dvorani Ministarstva gospodarstva u Vukovarskoj, 2. ožujka 2015. svečano će se obilježiti DAN INŽENJERA REPUBLIKE HRVATSKE. Dan inženjera Hrvatske obilježavat će se u spomen dana osnutka „Kluba inženjera i arhitekta u Zagrebu“ 2. ožujka 1878. godine, a koji je mijenjajući ustrojbene oblike i nazive 1992. godine nazvan Hrvatski inženjerski savez. Svrha obilježavanja DANA INŽENJERA je upoznavanje mogućnosti inženjerskih struka u rješavanju problema i njihova povijesno poznata i primjenjivana sposobnost pri-

lagodavanja svojih metoda i tehnologija sa željama i ciljevima razvoja društva. U posljednje vrijeme uvelike zabrinjava nedovoljno korištenje inženjera i oduvijek kvalitetnog inženjerskog doprinosa bitnim odlukama u društvu. Posljedično tomu jasno je vidljivo kočenje razvoja tehnologije i gospodarstva.

Poziv za ovaj skup bit će iz HIS-a pismeno upućen svim članovima Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a.

Uz prihvaćanje pokroviteljstva nad obilježavanjem 250. godišnjice hrvatskog šumarstva predsjednica HIS-a prof. dr. sc. Vjera Krstelj čestitala je članu mr. sc. Damiru Delaču na ovoj izuzetnoj obljetnici i pohvalila HŠD zbog brojnih aktivnosti tijekom cijele 2015. godine poduzetih u tu svrhu.

- Predsjednik Oliver Vlainić izvijestio je o aktivnostima poduzetim u cilju obilježavanja 250. godina hrvatskoga šumarstva. Poslane zamolbe za pokroviteljstvo: Saboru RH, Hrvatskom inženjerskom savezu (HIS), Ministarstvu poljoprivrede, Ministarstvu zaštite okoliša, Uredu gradonačelnice grada Zagreba i InnovaWood. Do sada smo dobili potvrdne odgovore iz Sabora RH koji kao pokrovitelja predlaže Saborski odbor za poljoprivredu, HIS-a, Ministarstva zaštite okoliša i našeg resornog ministarstva. Napravili smo i kalendar s okvirnim terminima događanja.

Mjesec	Dan	Mjesto održavanja	Aktivnost	Nositelji aktivnosti
Veljača	26.	Sabor RH	Tematska sjednica Saborskog odbora za poljoprivredu – 250 godina hrvatskog šumarstva	Predstavnici svih šumarskih institucija
Ožujak – prosinac		Šumarski dom, zgrade UŠP i drugih šumarskih institucija	Promidžbeni plakati s natpisom 250 godina hrvatskog šumarstva i logom	Hrvatske šume d. o. o. i Središnjica HŠD-a
Ožujak – prosinac		Javne prometnice	Jumbo plakati	Hrvatske šume d. o. o.
Ožujak	20.	Šumarski dom	Tiskovna konferencija povodom Svjetskog dana zaštite šuma	Predstavnici svih šumarskih institucija
Veljača	23.	Vojnić	Stručni skup „250 godina šumarstva na karlovačkom području“	Povjerenstvo HŠD-a, Ogranak Karlovac, UŠP Karlovac, Organizacijski odbor
Ožujak	18.–20.	Zalesina	Međunarodno znanstveno savjetovanje „Forest engineering – current situation and future challenges“	Šumarski fakultet Sveučilišta U Zagrebu
Travanj	15.	Zagreb HAZU	Okrugli stol „Pravna zaštita šuma“	HAZU, Razred za društvene znanosti
Svibanj		Šumarski dom	Deklaracija o stanju šumarstva	Akademija šumarskih znanosti
Svibanj, Lipanj		Zagreb, reprezentativna dvorana	Središnja svečanost obilježavanja 250 godišnjice hrvatskoga šumarstva. Primanje za diplomatski kor	Ured predsjednika RH, Organizacijski odbor
Svibanj, Lipanj		Krasno-Gospić	Dani hrvatskog šumarstva	Hrvatske šume d. o. o. Povjerenstvo HŠD-a, Ogranak Senj i UŠP Senj
Lipanj-Prosinac		Bjelovar i drugi gradovi	11. salon fotografija „Šuma okom šumara“	HŠD ogranak Bjelovar i drugi ogranci
Studen		Šumarski fakultet	Znanstveno-stručni skup	Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Prosinac		Šumarski dom Zagreb	Skupština HŠD-a	UO i NO HŠD-a, delegati, gosti
Prosinac		Šumarski dom Zagreb	Tiskovna konferencija Svjetski dan šuma	Predstavnici svih šumarskih institucija



- Tiskanje knjige o prof. dr. sc. Branimiru Prpiću – Znanstveni rad i Uvodnici Šumarskog lista.
- Pretisak Prvog šumarskog stručnog opisa i nacrtu šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od Dalmatinske međe do Mrkoplja i Ogulina.
- Tiskanje dopunjenog izdanja antologije poezije posvećene stablima i šumi „Stablopisa“.
- Tiskanje knjige Mladena Kušeca „Priče o šumama i ljudima“.
- Tiskanje prigodnih brošura i slikovnica za najmlađe.
- Dani otvorenih vrata ogranka HŠD, podružnica HŠ, srednjih šumarskih škola, Šumarskog fakulteta i Šumarskog instituta u sklopu kojih će se organizirati terenski obilasci s vrtićima, školama, udrugama (poučne šetnje, uzgojni radovi).
- Sudjelovanje na sajmovima i TV emisijama o šumarstvu i povijesti šumarstva.
- Postavljanje panoa s fotografijama i porukama iz šumarske struke.
- Tiskanje prigodnih kalendara te reklamnih materijala.
- Postavljanje spomen-obilježja značajnim šumarima.

Napravljena je grafička priprema za dva tipa jumbo plakata koji će biti postavljeni uz prometnice, te banere koji će se postaviti na pročelja zgrada šumarskih ustanova.

U tijeku su razgovori s Upravom Hrvatskih šuma d. o. o. glede organiziranja Dana šumarstva na području UŠP Senj i Gospić.

- Poslali smo upit Hrvatskoj pošti za tiskanje prigodne poštanske marke s temom 250 godina hrvatskog šumarstva. Dobili smo odgovor da za tiskanje marke zahtjev treba poslati barem 18 mjeseci prije samog tiskanja, no predložili su nam izdavanje prigodne dopisnice.



JUMBO PLAKAT 1.

- Predsjednik sekcije Hrvatska udruga za biomasu, mr. sc. Josip Dundović izvijestio je o 1. Međunarodnoj konferenciji o energetske korištenju biomase, održanoj 30. siječnja u Vinkovcima, gdje je zajedno s prof. dr. sc. Davorinom Kajbom imao izlaganje o kulturama kratke ophodnje u cilju proizvodnje energetske drva. Prezentiran je i model toplinskog sustava Güssing, ide li to kod nas s naglaskom na istočnu Slavoniju. Skup je bio i medijski popraćen, no nažalost na njemu opet nije bilo šumara.
- Prof. dr. sc. Milan Glavaš izvijestio je o 59. Seminaru biljne zaštite održanom u Opatiji 10. do 13. veljače 2015. godine. Seminar se odvijao pod motom 250. godina hrvatskoga šumarstva.
- Zelena čistka – u sklopu globalnog pokreta Let's do it! World Cleanup 2015 u Hrvatskoj se po četvrti put provodi kampanja Zelena čistka, koja će 18. travnja 2015., okupiti volontere u zajedničkoj akciji čišćenja divljih odlagališta otpada. Akcija se provodi na lokalnoj razini uključenih gradova i općina, pa predlažemo našim ograncima da se prijave koordinatorskom kampanje Udruzi Žmergo.
- 47. EFNS, europsko šumarsko natjecanje u nordijskom skijanju održano je od 12. do 16. siječnja 2015. godine u Švicarskom kantonu Graubünden. Kanton je smješten u istočnom dijelu Švicarske u visokim Alpama i najveći je kanton države. Kao rubni švicarski kanton graniči s Lih-tenštajnom, Austrijom i Italijom. Pripada u najviša po-



JUMBO PLAKAT 2.



BANER

dručja Europe, a u njemu je smješten najviši grad Europe, mondeni St. Moritz na 1.850 m n.v., mjesto održavanja dviju zimskih olimpijskih igara 1928. i 1948. godine. Glavni i najveći grad kantona je Chur, ujedno i industrijsko središte.

Kao i na prethodnim natjecanjima program se sastojao od jednog dana treninga, dva dana natjecanja i dva dana za stručne ekskurzije.

Detalnije o 47. EFNS-u možete pročitati u ŠL 1–2/2015.

- Na zahtjev ureda Euro parlamentarke Marijane Petir poslali smo stav HŠD-a kojim smo podržali njen amandman na novu Strategiju EU za šume i sektor koji se temelji na šumama. Zastupnica Marijana Petir založila se za to da kontrola politike šumarstva ostane u nadležnosti država članica zbog specifičnosti razvoja i prilika u šumarstvu svake zemlje članice. „Osnovna karakteristika hrvatskih šuma je prirodnost njihovog sastava zbog gospodarenja zavičajnim vrstama na način prirodnog pomlađivanja. Taj način gospodarenja ne koristi se u svim zemljama EU i zbog toga smatram da kao članica trebamo imati kontrolu politike šumarstva, uz primjenu svega što nam zajednička šumarska politika EU može korisno donijeti, jer globalne opasnosti koje prijete šumama ne poznaju nacionalne granice. Ako se donese pravno obvezujući sporazum o europskim šumama on ne bi smio oduzeti članicama pravo kontrole vlastite politike šumarstva“.
- O pripremama za Tematsku sjednicu Saborskog odbora za poljoprivredu na temu 250. godina hrvatskog šumarstva izvijestila je tajnica HKIŠDT Silvija Zec, dipl. ing. Sjednica će održati 26. veljače u Maloj vijećnici, a po dogovoru s tajnicom saborskog odbora u holi će se postaviti panoji s fotografijama šuma i promidžbenim materijalima. Ova sjednica odlična je šansa prezentirati šumarski sektor pred najvišim auditorijem. Plan je prikazati našu bogatu šumarsku povijest, sadašnje stanje naših šuma i šumarstva, te pokazati kakvu smo to vrijednost unijeli u zajednicu EU.

Planirane su prezentacije:

- 250 godina hrvatskoga šumarstva ili kako su stvarane naše šume – akademik Igor Anić
- Sektor šumarstva – Domagoj Križaj, pomoćnik ministra poljoprivrede;
- Stanje u sektoru šumarstva i drvne industrije – Silvija Zec, dipl. ing., tajnica Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije;
- Stanje u državnim šumama/potencijal u razvoju šuma šumoposjednika – Ivan Ištók, dipl. ing., član Uprave Hrvatske šume d.o.o.;
- Šume šumoposjednika – mr. sc. Miljenko Županić, Hrvatski savez udruga privatnih šumoposjednika;
- Visoko obrazovanje, znanost i transfer tehnologije – prof. dr. sc. Vladimir Jambrečković, dekan Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu;
- Znanstveno-istraživački rad u šumarstvu – dr. sc. Dijana Vuletić, ravnateljica Hrvatskog šumarskog instituta;
- Značaj naknade za općekorisne funkcije šuma u hrvatskom šumarstvu – prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;
- EU fondovi u šumarstvu – Domagoj Troha, dipl. ing., Hrvatske šume d.o.o.
- Mario Bošnjak, dipl. ing. izvijestio je o obnovi zgrade UŠP Nova Gradiška. Svečano otvaranje obnovljene zgrade bit će u ozračju obilježavanja 250. godišnjice hrvatskoga šumarstva.
- Iz Ministarstva poljoprivrede, Uprave za šumarstvo, lovstvo i drvenu industriju, primili smo zahtjev za imenovanje predstavnika HŠD-a u Povjerenstvu za izradu Nacionalne strategije šumarstva i drvne industrije. Predlažemo da to bude predsjednik HŠD-a, Oliver Vlanić, dipl. ing. Prijedlog je jednoglasno usvojen.
- Isto tako je iz Ministarstva poljoprivrede, Uprave za šumarstvo, lovstvo i drvenu industriju, pristigao zahtjev za imenovanjem člana HŠD-a u Povjerenstvo za izradu Zakona o brzorastućim vrstama drveća za potrebe biomase. Predlažemo mr. sc. Dragomira Pfeifera iz HŠD-a ogranka Osijek, zaposlenika UŠP Osijek. Prijedlog je jednoglasno usvojen.
- Primili smo zamolbu iz Šumarskog fakulteta od dekana, prof. dr. sc. Vladimira Jambrečkovića i prof. dr. sc. Tibora Penteka za prihvaćanje suorganizacije Međunarodnog znanstvenog savjetovanja „Šumarsko inženjerstvo-sadašnje stanje i budući izazovi“ Zagreb, Zalesina, 18. do 20. ožujka 2015. Od HŠD se očekuje sudjelovanje u Plaćanju troškova prevoditelja. Stigla je još jedna zamolba Šumarskog fakulteta od dekana, prof. dr. sc. Vladimira Jambrečkovića i prof. dr. sc. Ivice Grbca, da HŠD, kao i do sada, prihvati sufinanciranje jednog broja časopisa Drvena industrija i tiskanje zbornika radova s Međunarodnog znanstvenog simpozija u sklopu sajma Ambianta 2015. godine.
- Od izv. prof. dr. sc. Željka Škvorca pristigla je zamolba za pomoć u organizaciji 36. simpozija Istočnoalpsko-dinarskog društva za istraživanje vegetacije, Osijek 17. do 20. lipnja 2015. godine.
- Od Akademije tehničkih znanosti Hrvatske pristigla je zamolba za prihvaćanje članstva u počasnom odboru Trećeg međunarodnog simpozija „Vera Johanides“: BIOTEHNOLOGIJA, ŠUMARSTVO I DRVNA TEHNOLOGIJA U HRVATSKOJ DO 2020. Traže imenovanje člana HŠD-a u Organizacijski i Znanstveni odbor.

- Nakon rasprave odlučeno je da se prihvati zahtjev za suorganizaciju Međunarodnog znanstvenog savjetovanja „Šumarsko inženjerstvo-sadašnje stanje i budući izazovi“, kao i zamolba dekana Šumarskog fakulteta i prof. dr. sc. Ivice Grbca.
  - Zamolbe izv. prof. dr. sc. Željka Škvorca i Akademije tehničkih znanosti Hrvatske nisu prihvaćene.
  - Dopredsjednik HŠD-a, mr. sc. Petar Jurjević, podsjetio je kako je još prije dvije godine na sjednici Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a odlučeno da se, s obzirom na financijsku neizvjesnost zbog najave napuštanja prostora Šumarskog doma od Hrvatskih šuma d.o.o., prekine financijsko pomaganje raznih aktivnosti. Danas su Hrvatske šume ponovo najavile napuštanje Šumarskog doma što će, dok ne pronađemo novo rješenje, dovesti do problema u financiranju samoga Društva. Tim više što obilježavanje 250. godišnjice hrvatskog šumarstva zahtijeva znatna financijska sredstva i od središnjice HŠD-a.
  - Nakon rasprave odlučeno je da HŠD, osim vlastitih aktivnosti u cilju ovogodišnjeg obilježavanja 250. godišnjice šumarstva, do daljnjega obustavlja sufinanciranje drugih aktivnosti.
  - Tajnik mr. sc. Damir Delač izvijestio je kako je proces ažuriranja članstva u skladu s novim Zakonom o udrugama i donesenim promjenama Statuta HŠD-a pri kraju. Na seminarima o vođenju članstva Udruga posebno je naglašeno da treba navesti i datum prestanka članstva. Dakle, u slučaju prestanka članstva iz bilo kojeg razloga, ne smije se brisati člana iz popisa, već samo navesti datum prestanka članstva. Potrebno je još ažurirati strukturu ogranka: predsjednik, dopredsjednici, tajnik, blagajnik, Upravni odbor, Nadzorni odbor, delegati.
  - Predsjednik Oliver Vlainić podsjetio je kako je na 4. sjednici Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a Glavni urednik šumarskog lista, prof. dr. sc. Boris Hrašovec, zbog osobne prezauletosti, najavio je ostavku i predložio je Upravnom odboru da nađu novog Glavnog urednika Šumarskog lista.
- Nakon provedenih konzultacija i konsenzusa znanstvenih i stručnih osoba vezanih za časopis, te u osobnom razgovoru iskazane volje da se prihvati ove časne i odgovorne dužnosti, predlažemo prof. dr. sc. Josipa Margaletića za Glavnog urednika Šumarskog lista.
- Prijedlog je jednoglasno usvojen i popraćen pljeskom svih nazočnih.
- Prof. dr. sc. Josip Margaletić zahvalio je na iskazanom povjerenju. Prihvatio sam se ovoga zadatka, rekao je, shvaćajući to kao veliku čast, ali sam svjestan i velike odgovornosti. Nadam se da ću uspješno nastaviti vođenje Šumarskog lista i apeliram na sve Vas da mi svojim savjetima i sugestijama u tome pomognete.

- Prof. dr. sc. Milan Glavaš zahvalio je prof. dr. sc. Borisu Hrašovcu na trudu koji je uložio vodeći Šumarski list. Podigao je list na zavidnu razinu i uspostavio je brojne veze i u Hrvatskoj i u inozemstvu. Na tomu mu svi dugujemo veliku zahvalnost.
- Biserka Marković, dipl. oec., voditeljica financijske službe podsjetila je na tri nova Zakona kojima moramo prilagoditi poslovanje HŠD-a:

#### ZAKON O UDRUGAMA (stupio na snagu 1. listopada 2014.)

Novi Zakon ima težište na odredbama o upravljanju udrugom, tj. tijelima udruge, odgovornosti, statusnim promjenama, nadzoru te postupcima u slučaju prestanka postojanja udruge u svojstvu pravne osobe.

Koliko je značajno područje djelovanja udruga, govori podatak da postoji 51 700 registriranih udruga, da zapošljavaju oko 10 tisuća radnika, a godišnji prihod je oko 4,5 milijarde kuna.

Velik dio udruga obavlja gospodarsku djelatnost, a to nemaju upisano u statut udruge. Područje gospodarske djelatnosti posebno je važno, jer u velikom dijelu njeno postojanje mijenja neprofitni karakter udruge u profitni. Udrugama je dana mogućnost da u svrhu ostvarivanja ciljeva utvrđenih statutom osnivaju trgovačka društva ili druge gospodarske subjekte sukladno posebnim propisima.

Odredba o kojoj se puno raspravljalo i koja je bila u prijedlogu Zakona o financijskom poslovanju neprofitnih organizacija u iznosu od 230 000,00 kuna prihoda ostvarenih od gospodarske djelatnosti kao graničnom za osnivanje trgovačkog društva za obavljanje gospodarske djelatnosti, nije stupila na snagu usvajanjem Zakona o financijskom poslovanju. No, ali su zato donesene izmjene Zakona o porezu na dobit.

Zakonom o udrugama uvedene su i prekršajne odredbe za osobu odgovornu za zastupanje i pravnu osobu, što nije bilo predviđeno prethodnim Zakonom o udrugama.

Za HŠD je važno:

- evidencija članstva,
- usklađenje Statuta sa Zakonom, naime propisane su obvezne odredbe Statuta, a rok za usklađenje je 30. 9. 2015.
  - mi moramo u Statut upisati gospodarske djelatnosti kojima se bavimo – iznajmljivanje poslovnog prostora i izdavačka djelatnost,
- puno detaljnije trebamo regulirati postupke vezane za prestanak djelovanja i likvidaciju udruge – propisani su postupci i uveden je institut likvidatora udruge.

#### ZAKON O POREZU NA DOBIT

Izmjene i dopune stupile na snagu 11.12. 2014. teče rok od 8 dana.



Prijava poreznoj upravi u registar obveznika poreza na dobit je upitna.

Odredba o obvezi osnivanja profitnog poduzeća nije donesena u sklopu Zakona o neprofitnim organizacijama. No, zato je na snazi odredba prema kojoj su pravne i fizičke osobe koje obavljaju gospodarsku djelatnost, čije bi neoporezivanje dovelo do stjecanja neopravdanih povlastica na tržištu, dužne u roku 8 dana od dana početka obavljanja te djelatnosti obvezne upisati se u registar poreznih obveznika pri PU radi utvrđivanja obveze poreza na dobit.

## ZAKON O FINACIJSKOM POSLOVANJU NEPROFITNIH ORGANIZACIJA

Zakon je donesen 3. 10. 2014., a primjenjuje se od 1. 1. 2015. Provedbeni dio reguliran je kroz tri pravilnika.

Prvi je Pravilnik o neprofitnom računovodstvu i računskom planu. On regulira računovodstveni dio, koji je u glavnini prema novom Zakonu nepromijenjen.

Drugi pravilnik je Pravilnik o izvještavanju u neprofitnom računovodstvu i Registru neprofitnih organizacija. S obzirom da smo mi obveznici vođenja dvojnog knjigovodstva, najveće promjena za HŠD je javnost financijskih izvješća i objava u registru udruga te obvezan uvid u financijske izvještaje putem ovlaštenog revizora, jer smo u kategoriji neprofitnih organizacija s ukupnim prihodom većim od 3 mil. kuna.

Treći je Pravilnik o sustavu financijskog upravljanja i kontroli, izradi i izvršavanju financijskih planova NO. Prvi plan po odredbama ovog pravilnika radit ćemo za 2016. godinu.

Sastoji se od plana prihoda i rashoda, obrazloženja financijskog plana eventualnog zaduživanja i otplate. Financijski plan treba biti usklađen s planiranim aktivnostima iz djelatnosti udruge prema izvorima financiranja. Plan donosi najviše tijelo neprofitne organizacije tj. tijelo koje je temeljem Statuta za to ovlašteno.

Nastavno na činjenicu da financijski plan donosi Skupština, javlja se potreba da se pomakne termin za održavanje sjednice skupštine u prosinac. Međutim, da bi završni račun kao vjerodostojni dokument mogao biti predan Ministarstvu financija, trebat će se održati i skupština prije 28. veljače, kada je rok za predaju godišnjeg obračuna poslovanja.

Prema gore spomenutom kriteriju, obvezni smo angažirati ovlaštenu revizorsku kuću za davanje mišljenja o financijskom izvješću te smo isti smo dužni priložiti uz završni račun. Ova obveza nametnula je hitno usklađivanje i donošenje pravilnika.

Do danas nismo stigli izraditi PRAVILNIK O FINACIJSKOM POSLOVANJU kojim se propisuje razina ovlaštenja, ovjera dokumenata, donošenja odluka, međutim - tijekom 2015. u obvezi smo izraditi i taj pravilnik.

- Predsjednik Oliver Vlainić, dipl. ing. izvijestio je o događanjima vezanim za najam poslovnog prostora Hrvatskim šumama d. o. o.. Kako Ugovor za najam poslovnog prostora u kojemu se nalazi Uprava HŠ ističe u ožujku 2015. godine, razgovarali smo s predsjednikom Uprave mr. sc. Ivanom Pavelićem u vezi s produženjem najma. On je najavio kako tvrtka namjerava kupiti vlastiti poslovni prostor za Direkciju i kako se do kraja 2015. godine namjeravaju iseliti iz Šumarskog doma. Ujedno je izrazio interes za kupnju cijele zgrade Šumarskog doma, s izuzetkom prostora koje koristi središnjica HŠD-a. Predsjedništvo HŠD-a napravilo je dva prijedloga dugoročnog najma poslovnog prostora za HŠ na rok od 10 i 30 godina s povoljnijim cijenama najma. Na sastanku s dopredsjednikom HŠD-a, mr. sc. Petrom Jurjevićem, mr. sc. Ivan Pavelić odbio je ovu ponudu i ponovio kako je zainteresiran isključivo za kupnju zgrade.
- U vezi s time otvorena je rasprava na kojoj je jednoglasno usvojeno da ovaj Upravni odbor, zbog svega onoga što Šumarski dom, od izgradnje 1898. godine do danas predstavlja, ne može preuzeti odgovornost prodaje zgrade. Hrvatske šume d.o.o. su šumarska tvrtka i od interesa cijele struke je da budu ovdje u šumarskoj kući, no današnje ustrojstvo te tvrtke kao trgovačkog društva, otvara i mogućnost stečaja te trajnog gubitka šumarske ingerencije Šumarskog doma.

### Ad. 3.

#### a) Izvješće o radu središnjice HŠD-a u 2014. godini

- Aktivnosti Hrvatskog šumarskog društva u 2014. godini započele su sudjelovanjem na 4. Srednjeeuropskoj konferenciji o biomasi, koja je od 15. do 18. siječnja održana Grazu u Austriji. Na njoj su ispred HŠD-a, osim predsjednika Hrvatske sekcije za biomasu, mr. sc. Josipa Dundovića, sudjelovali prof. dr. sc. Ivica Tikvić, predsjednik Ekološke sekcije i tajnik HŠD-a mr. sc. Damir Delač. Hrvatska udruga za biomasu bila je jedna od 20-tak udruga partnera ove konferencije.
- HŠD središnjica i ogranak Delnice i ove godine su organizirali šumarsku ekipu na tradicionalnom regionalnom natjecanju šumara ALPE-ADRIA, koje se od 23. do 26. siječnja održalo u Brixenu u Italiji, Južni Tirol (Šumarski list 1–2/2014).
- Sudjelovali smo na 46. EFNS susretu europskih šumara, čiji je domaćin bila Republika Finska, grad Joensuu, gdje su bili smješteni svi sudinici susreta i gdje su se odvijala sva popratna događanja (svečano otvaranje, sastanci, predavanja, proglašenje rezultata natjecanja i završna svečanost), dok se samo natjecanje odvijalo u 10-ak km udaljenom biatlonskom centru Kontiolahti (Šumarski list 3–4/2014).

- Hrvatsko šumarsko društvo aktivno se uključilo u raspravu u vezi s prijedlogom Nove sistematizacije Hrvatskih šuma d.o.o. Tekst sa stavovima HŠD-a glede ove problematike poslali smo Upravi HŠ d.o.o. Na tu temu organizirana je rasprava u sklopu 2. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora, u kojoj je predsjednik Uprave, mr. sc. Ivan Pavelić, iznio prijedlog sistematizacije (Šumarski list 5–6/2014).
- Sufinancirali smo tiskanje prvih knjiga Zapisnika Brodske imovne općine u izdanju Državnog arhiva u Vinkovcima. Knjige su promovirane 25. travnja u Vinkovcima.
- Organizirali smo akciju sakupljanja humanitarne pomoći za zaposlenike Hrvatskih šuma stradalih u katastrofalnoj poplavi u istočnoj Slavoniji. Sakupljeno je više od 200.000 kuna.
- Ogranci HŠD-a su izravno na terenu sudjelovali u pomoći stradalima u poplavi.
- U srpnju smo sudjelovali na prodajnoj izložbi fotografija tema – priroda, čiji je prihod isto tako namijenjen stradalim u poplavama. Prodajnu izložbu organizirao je HŠD-ogranak Delnice.
- 118. Redovita izborna sjednica skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva, održana je 16. lipnja u dvorani Novinarskog doma. Slijedom Odluka 118. izborne sjednice Skupštine HŠD-a, ishodovano je rješenje Gradskog ureda za udruge izdano 22. srpnja 2014. godine.
- Hrvatsko šumarsko društvo ogranak Bjelovar već niz godina organizira izložbu fotografija pod nazivom „Šuma okom šumara“, koja se svake godine povodom Dana hrvatskog šumarstva 20. lipnja održava u Gradskom muzeju u Bjelovaru s ciljem predstavljanja i popularizacije šumarske struke, a time i osviještenosti javnosti prema šumi, njenoj okolini i prirodi uopće. Povodom jubilarnog 10. Salona fotografija tiskan je katalog s retrospektivom svih dosadašnjih.
- Dana 27. lipnja sudjelovali smo na svečanom otvaranju spomen ploče na Nastavno pokusnom šumskom objektu Lipovljani, Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, našem dugogodišnjem Glavnom uredniku ŠL i profesoru, emer. dr. sc. dr. h. c. Branimiru Prpiću. Svečanost se održala u okviru tradicionalnog obilježavanja dana Zavoda za ekologiju i uzgajanje šuma.
- 18. i 19. srpnja, u suradnji s HKIŠDT uspješno smo organizirali stručnu ekskurziju posjetom sajmu Interforst u Münchenu.
- U srijedu, 30. srpnja 2014. godine na Tribini grada Zagreba, nazočili smo predstavljanju nacрта prijedloga šumarske politike stranke OraH. Svoj osvr t na iznesenu strategiju dali smo na licu mjesta, a kasnije smo svoje stavove u vezi s time poslali i pismenim putem.
- Na sličnom predstavljanju programa šumarske politike, „Šumarstvo, lovstvo i zaštita prirode“, nazočili smo 18. listopada u Kupjaku u Gorskom kotaru, koju je kao dio Programa za poljoprivredu i selo organizirala Hrvatska seljačka stranka.
- Delegacija HŠD-a sudjelovala je na PRO SILVA simpoziju koji se ove godine održao od 11.–13. rujna u Švicarskoj, gdje je ova organizacija proslavila svoj 25. rođendan. Tijekom tri dana održane su sjednice Glavnog odbora, godišnja skupština udruge i terenske ekskurzije. Sjednice su održane u kampusu Sursee, u kantonu Luzern. Tom prilikom je prezentiran Priručnik za provedbu šumskouzdgojnih zahvata sukladno načelima PRO SILVA u Valoniji (Belgija), kojega je izdala udruga Forêt Wallone asbl (Šumarski list 9–10/2014).
- Sekcija HŠD-a, Hrvatska udruga za biomasu, organizirala je 5. rujna 2014. godine manifestaciju 9. hrvatski dani biomase sa znanstveno – stručnim skupom „Struja i toplina iz šume i polja“, pod motom „Održiva zaštita klime“ (Šumarski list 11–12/2014).
- U sklopu 41. sajma Ambianta (Zagreb, 15. do 19. listopada 2014.), 17. listopada održano je 25. Međunarodno znanstveno savjetovanje „Novi materijali i tehnologije u funkcija razvoja drvnih proizvoda“, koje je organizirao naš član prof. dr. sc. Ivica Grbac.
- Sudjelovali smo na Međunarodnom skupu „Potpora šumarskom sektoru kroz EU fondove“, kojega su u prostorijama HGK 6. listopada organizirali Hrvatske šume d.o.o., Ured za razminiranje Vlade Republike Hrvatske, Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Hrvatski centar za razminiranje i Agencija za regionalni razvoj Republike Hrvatske. Predstavljena su iskustva poljskih i slovačkih šumara.
- Uz potporu središnjice, ogranak Delnice, uspješno je organizirao prva ljetna Alpe-Adria natjecanja u Umagu od 10. do 12. listopada (Šumarski list 9–10/2014).
- U četvrtak 16. listopada u Velikoj gradskoj vijećnici u Vinkovcima sudjelovali smo na Znanstvenom skupu „Rijeka Bosut i Pobosučje u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti“ u organizaciji Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Centra za znanstveni rad u Vinkovcima (Šumarski list 9–10/2014).
- 5. Kongres pilanara jugoistočne Europe održan je 29. listopada u Slavonskom Brodu.
- Uz nazočnost ministra mr. sc. Tihomira Jakovine, rektora zagrebačkog Sveučilišta prof. dr. sc. Damira Borasa i dekana prof. dr. sc. Vladimira Jambrečkovića, 16. listopada sudjelovali smo u svečanom obilježavanju 116. godišnjice osnutka Šumarskog fakulteta.
- U cilju provedbe obilježavanja 250. godišnjice hrvatskoga šumarstva formirali smo Povjerenstvo sa zadatkom izrade

plana aktivnosti koje će se provoditi tijekom cijele 2015. godine. U Povjerenstvo su izabrani predsjednik i tajnik HŠD-a, predsjednici sekcija HŠD-a, predstavnici šumarskih institucija u Upravnom odboru HŠD-a te predsjednici Ogranaka Senj, Gospić i Karlovac, na čijem području su osnovane prve šumarije.

- Predsjednika i tajnika HŠD-a je 14. listopada primio predsjednik RH dr. sc. Ivo Josipović. Uz razgovor o aktualnom stanju u hrvatskom šumarstvu zamolili smo predsjednika za pokroviteljstvo nad događanjima vezanim za obilježavanje 250 godina hrvatskoga šumarstva, što je predsjednik Josipović prihvatio, naravno, ako bude ponovno izabran na predstojećim predsjedničkim izborima. Tom prigodom poklonili smo mu znanstvenu monografiju „Šume hrvatskoga Sredozemlja“.
- U skladu sa zaključkom 3. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora o pismu sa stavovima HŠD-a u vezi s procesom reorganizacije Hrvatskih šuma d.o.o. (HŠ) koje smo, u skladu sa zaključcima 3. sjednice sastavili i nakon usuglašavanja uputili predsjedniku Uprave HŠ mr. sc. Ivanu Paveliću. Ovo pismo, kao i odgovor koji smo dobili od Uprave Hrvatskih šuma d.o.o., objavljeni su u ŠL 9–10/2014.
- Zajedno sa Šumarskim fakultetom sudjelovali smo u prijemu studenata iz kanadskog sveučilišta iz Ontaria.
- Predsjednik Oliver Vlainić, dipl. ing. dobio je rješenje o imenovanju za člana Sektorskog vijeća za šumarstvo i drvenu tehnologiju Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta.
- Ministarstvo poljoprivrede pokrenulo je postupak izrade Nacionalne strategije šumarstva, pa je 25. studenog u zgradi Ministarstva održan sastanak inicijalne grupe na kojemu su ispred HŠD-a sudjelovali predsjednik Oliver Vlainić i tajnik Damir Delač.
- Kao pojedinci i čelnici institucija naši članovi dobili su vrijedna priznanja:
  - Povodom dana Grada Vinkovci i zaštitnika toga grada svetog Ilije, na svečanoj sjednici uručena je Zlatna plaketa s grbom grada Vinkovci, Centru za znanstveni rad HAZU Vinkovci i njegovom voditelju akademiku Slavku Matiću.
  - Skupština Vukovarsko-srijemske županije dodijelila je nagradu za životno djelo akademiku Slavku Matiću za izniman doprinos afirmaciji šumarstva Vukovarsko-srijemske županije. Nagrada mu je uručena na svečanoj sjednici Županijske skupštine Vukovarsko-srijemske županije 11. listopada 2014. u Otoku.
  - Prof. dr. sc. Marijan Grubešić dobio je godišnju nagradu Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta za popularizaciju i promidžbu znanosti.
  - Povodom dana Grada Našica i blagdana sv. Antuna Padovanskoga, mr. sc. Josipu Dundoviću, predsjedniku sekcije Hrvatske udruge za biomasu, na svečanoj sjed-

nici za osobit doprinos razvoju i promicanju šumarstva uručena je Nagrada za životno djelo grada Našica.

- Kolega Mario Bošnjak, dipl. ing., dobio je medalju grada Nove Gradiške kao vlasnik sve poznatije obiteljske pivovare Bošnjak, te za promicanje turizma i ruralnog razvoja ovoga kraja.
- Proces ažuriranja članstva HŠD-a, usklađen s novim Zakonom o udrugama, krajem 2014. godine većim dijelom je dovršen.
- Na 4. sjednici Upravnog i Nadzornog odbora usvojeni su:
  - PRAVILNIK O RADU zaposlenika HŠD-a, usklađen s odredbama Zakona o radu,
  - POSLOVNIK O RADU UPRAVNOG ODBORA HŠD-a,
  - IZMJENA POSLOVNIKA O RADU SKUPŠTINE HŠD-a.
- U cilju popularizacije šumarstva naši ogranci su poduzeli brojne aktivnosti kroz; organiziranje stručnih predavanja, okruglih stolova, međunarodnih ili međusobnih stručnih ekskurzija, šumarskih zabava, brojnih kulturnih i sportskih manifestacija i sl.
- Zbog raznih okolnosti od dvobroja 7–8/2014 izgubljen je redoviti ritam izlaženja Šumarskog lista, tako da će dvobroj 11–12/2014 izići tek krajem veljače 2015. godine. Unatoč teškoćama, Šumarski list zadržao je visoki status u vrednovanju znanstvenih časopisa.
- Uz tiskano, redovito se objavljuje i digitalno izdanje ŠL. Naše internet stranice redovito se održavaju i aktualiziraju, a Šumarski digitalni dokumentacijski centar stalno se dopunjava i usavršava.
- Održane su četiri sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a i to: 1., 2. i 4. u Šumarskom domu, a 3. na području UŠP Nova Gradiška.
- Na zgradi Šumarskoga doma izvršeni su radovi obnove fasade dvorišnog zabata, koji je zbog nedostupnosti prilikom radova obnove cijele fasade zgrade Šumarskog doma, zbog nedostupnosti, dio dvorišnog dijela fasade ostao nedovršen. Renoviran je i poslovni prostor kojega koriste stručne službe HŠD-a, što je podrazumijevalo brušenje i lakiranje parketa te bojanje zidova i plafona.

### Izvešće o radu sekcije *Pro Silva Croatia* HŠD-a za 2014. godinu

- Predstavnici *Pro Silva Croatia* sudjelovali su na godišnjem sastanku upravnoga vijeća asocijacije *Pro Silva Europa* u Švicarskoj. Sastanak se održao u razdoblju 11.–13. rujna 2014. godine. Tijekom tri dana održane su sjednice glavnog odbora, godišnja skupština udruge i terenske ekskurzije. Sljedeći godišnji sastanak će se održati u Brnu, u Češkoj, u rujnu 2015. godine.



- Sudjelovali smo na međunarodnoj znanstvenoj ekskurziji u šumama istočne Slovačke, u razdoblju 30. 6.–4. 7. 2014. godine. Ekskurziju je organizirala Katedra uzgajanja šuma TU ŠF Zvolen, Slovačka. Prezentirani su primjeri bukovih prašuma u istočnoj Slovačkoj.
- Poster i letak na temu *Pro Silva Europa – Pro Silva Croatia* priređeni su za tisak.
- Web stranica sekcije *Pro Silva Croatia* u sklopu Web stranica HŠD-a redovito se popunjavala aktualnostima.
- Objavljen je članak: Anić, I., 2014: Proslavljena 25. obljetnica osnutka međunarodne udruge Pro Silva. Šumarski list 138(9–10): 504–505.
- Javni nastupi održani su kako slijedi:
  - a) Anić, I., 2014: Silviculture of Black pine (*Pinus nigra* J. F. Arnold) forests in the Croatian Mediterranean. Plenarno izlaganje, Zbornik razširenih povzetkov XXXI. Gozdarski študijski dnevni: Premene malodonosnih in vrstno spremenjenih gozdov, str. 8–10, Ljubljana.
  - b) Anić, I., D. Baričević, 2014: Vegetacijska i šumskousgojna obilježja ritskih šuma u Hrvatskoj. U: S. Matić (ur.), Zbornik radova okruglog stola Zemlja, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, centar za znanstveni rad u Vinkovcima, Zagreb – Vinkovci, 19–39.
  - c) Tikvić, I., I. Anić, S. Matić, 2014: Ekološki značaj rijeke Bosuta za nizinske šume istočne Slavonije. U: S. Matić, A. Bilić (ur.), Znanstveni skup Rijeka Bosut i Pobosučje u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti, Zbornik sažetaka, HAZU, Centar za znanstveni rad Vinkovci, Zagreb – Vinkovci, 14.
  - d) Tikvić, I., I. Anić, S. Matić, B. Meštrić, 2014: Znanstveni prilozi procjeni potencijalnoga utjecaja planiranoga višenamjenskoga kanala Dunav – Sava na šumske ekosustave bosutskoga područja. U: S. Matić, A. Bilić (ur.), Znanstveni skup Rijeka Bosut i Pobosučje u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti, Zbornik sažetaka, HAZU, Centar za znanstveni rad Vinkovci, Zagreb – Vinkovci, 25.
  - e) Anić, I., 2015: Silviculture in Croatian Mediterranean. Seminar, PP prezentacija, BOKU Sveučilište, Beč, 15. 1. 2015.
- 27. 5. – Vijećnica Sveučilišta u Zagrebu, **Susret industrije i istraživača**, Sigurna, čista i učinkovita energija, 5 referata, 40-tak sudionika.
- 3. 7. – Gradska vijećnica Nova Gradiška, **12. stručni skup: Gospodarska struktura za održivi razvoj RH i strukovno obrazovanje** (oko 100 sudionika)
- 18. i 19. 7. – u Muenchenu sudjelovanje na **12. međunarodnom sajmu Interforst 2014** sa 108 sudionika članova HŠD-a i Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije.
- 6. 8. – razgovor s predsjednikom Uprave **NEXE Grupa d.d. Našice** gosp. Ivanom Ergovićem, na kojemu je odobreno sufinanciranje 9. Hrvatskih dana biomase.
- 5. 9. – Našice, dvorana Emaus Franjevačkog samostana, **9. hrvatski dani biomase, Znanstveno-stručni skup: „Struja i toplina iz šume i polja“ pod motom „Održiva zaštita klime“**. sudjelovalo je više od 120 sudionika iz politike, znanosti, gospodarstva, lokalnih zajednica te predstavnika medija i udruga iz Austrije, Hrvatske, Slovenije i Srbije.
- 8. 9. – Čakovec, **Međimursko veleučilište**, na poziv ZEON-Zaštitarsko-ekološke organizacije u sklopu **stručnog seminara Projekta „enerGO“** za 40-tak poduzetnika s područja Međimurske županije, Dundović održao dva predavanja.
- 19.–22. 10. – Austrija, Pinkovac, Salzburg, **18. austrijski dani biomase** (sudjelovali Dundović, Tikvić).
- 10. 11. – Koprivnica, u organizaciji Zavoda za prostorno uređenje Koprivničko-križevačke županije održana je **1. radionica green partnership**: 1) Biomasa kao OIE, 2) Sunčeva energija u energetske sustavu energije i 3) Mogućnosti financiranja OIE (40-tak sudionika) Održao izlaganje „Model Guessing – nove tehnologije na području OIE! Ide li to u RH?“
- 14. 11. – Rovinj, hotel Eden, Dundović sudjelovao na **6. međunarodnom forumu o oie** s referatom „Model Guessing – nove tehnologije na području OIE!“ (preko 200 sudionika).
- 21.–23. 11. – Dundović organizirao stručnu ekskurziju na temu OIE u Pinkovec i Šopron za 56 članova **Udruge voćara i vinogradara Našica**.
- 3. 12. – Zagreb, hotel Westin, Dundović sudjelovao **5. međunarodnoj energetske konferenciji, Može li biomasa zamijeniti fosilna goriva?** u organizaciji Hrvatskog drvnog klastera s referatom „Model Guessing – nove tehnologije na području OIE! Ide li to u Hrvatskoj?“ (preko 130 sudionika).

Izvršje sastavio:

predsjednik sekcije, akademik Igor Anić.

#### Izvršje o radu sekcije, Hrvatska udruga za biomasu.

- 14.–17. 1. – Austrija, Graz, sudjelovanje na **4. srednjeeuropske konferencije o biomasi** u organizaciji Austrijske udruge za biomasu (Dundović, Tikvić, Delač).
- 25. 5. – Austrija, Guessing, sudjelovanje na konferenciji: **„Održiva zaštita klime/neophodna-hitna-obnovljiva“**.
- 26. 5. – Beč, konferencija, 8 referata 170 sudionika iz Austrije, Hrvatske i Njemačke (Dundović, Tikvić).

Izvršje sastavio:

predsjednik sekcije, mr. sc. Josip Dundović.

## Izvešće o radu Sekcije za Kulturu sport i rekreaciju

### Kultura:

- 2 koncerta (Šumarski dom),
- 1 promocija monografije „10 bjelovarskih salona fotografije Šuma okom šumara“ (Bjelovar),
- 5 izložbi fotografija 10. bjelovarskog salona „Šuma okom šumara“ (Krapina, Gospić, Ilok, Požega i Slatina),
- 5 retrospektivnih izložbi fotografija „10 bjelovarskih salona fotografije Šuma okom šumara“ (Bjelovar, Nova Gradiška, Zagreb, Daruvar i Lipik),
- 1 izložba fotografija „Budi moja voda“ s humanitarnom aukcijom fotografija (Delnice),
- 1 foto izlet „Blatuša 2014.“ (Gvozd-Topusko),
- 1 izložba fotografija 5. foto izlet „Draganički lugovi 2012.“ (Draganić),
- 2 izložbe fotografija 6. foto izlet „Blatuša 2014.“ (Topusko i Karlovac),
- samostalna izložba slikara Josipa Šimića (Slavonski Brod),
- Sajam cvijeća – izložba drvenih skulptura Damira Pavelića (Zagreb, Bundek),
- 35. Goranska kiparska radionica (Golubinjak).

### Sport:

- 1 skijaško natjecanje 20. zimske Alpe-Adria (Italija-Južni Tirol),
- 1 skijaško natjecanje (46. EFNS 2014., Finska),
- 1 natjecanje 1. ljetne Alpe-Adria (Umag),
- 2 malonogometna turnira ogranaka HŠD-a (Bjelovar i Gospić),
- 1 tenisko prvenstvo inženjera šumarstva i drvne tehnologije (Vinkovci),
- 1 bicikljada (Osijek-Vinkovci-Vukovar),
- 1 maraton lađa (Neretva).

### Rekreacija:

- 1 godišnja planinarska akcija PD „Šumar“ (Štirovača),
- 1 planinarenje (Lička Plješivica),
- 1 rafting (Una).

### Aktivnosti po ograncima:

- Bjelovar 7 (1 promocija monografije „10 bjelovarskih salona fotografije Šuma okom šumara“, 3 retrospektivne izložbe „10 bjelovarskih salona fotografije Šuma okom šumara“, 1 malonogometni turnir, 1 maraton lađa, 1 rafting).
- Delnice 5 (1 zimski Alpe-Adria, 1 ljetni Alpe-Adria, 1 EFNS, 1 izložba fotografija „Budi moja voda“, 1 Goranska kiparska radionica).

- Gospić 5 (1 izložba 10. bjelovarski salon „Šuma okom šumara“, 1 izložba na manifestaciji „Jesen u Lici“, 1 malonogometni turnir, 1 planinarenje, 1 rafting).
- Karlovac 6 (1 foto izlet „Blatuša 2014.“, 1 izložba fotografija, 5. foto izlet „Draganički lugovi 2012.“, 2 izložbe fotografija 6. foto izlet „Blatuša 2014.“, 1 planinarenje, 1 rafting).
- Koprivnica 1 (1 rafting).
- Našice 1 (1 izložba 10. bjelovarski salon „Šuma okom šumara“).
- Nova Gradiška 1 (1 retrospektivna izložba „10 bjelovarskih salona fotografije Šuma okom šumara“).
- Osijek 1 (1 bicikljada).
- Požega 2 (1 izložba 10. bjelovarski salon „Šuma okom šumara“, 1 planinarenje).
- Slavonski Brod 1 (1 samostalna izložba slikara Josipa Šimića).
- Vinkovci 3 (1 izložba 10. bjelovarski salon „Šuma okom šumara“, 1 tenisko prvenstvo, 1 bicikljada).
- Zagreb 5 (1 promocija zbirke poezije-Marija Hlebec, 1 izložba 10. bjelovarski salon „Šuma okom šumara“, 1 retrospektivna izložba „10 bjelovarskih salona fotografije Šuma okom šumara“, 1 izložba drvenih skulptura Damira Pavelića, 1 rafting).
- Središnjica 5 (2 koncerta, 1 zimske Alpe-Adria, 1 ljetni Alpe-Adria, 1 EFNS).

Izvešće sastavio:

predsjednik sekcije, Oliver Vlanić, dipl. ing.

b)

IZVRŠENJE PLANA HŠD									
31.12.2014.									
	HŠD UKUPNO			CENTRALA			OGRANCI		
	plan	izvršenje	%	plan	izvršenje	%	plan	izvršenje	%
<b>PRIMODI</b>									
Prinod od usluga	0	3.750		0	0		0	3.750	
Prinod od članarina	683.280	669.562	98,2%	0	0		683.280	669.562	98,0%
Prinod od kamata	40.000	30.981	77,4%	35.000	28.800	82,3%	5.000	2.181	43,2%
Prinod od imovine	1.955.000	1.958.215	100,2%	1.955.000	1.958.215	100,2%	0	0	
Prinod od donacija: Priznanje	80.000	100.107	125,1%	80.000	80.607	100,8%	0	19.500	
Prinod od donacija: Ostalo	145.000	449.399	309,9%	0	61.000		145.000	388.399	267,9%
Prinod od preplate na ŠL	450.000	420.915	93,5%	450.000	420.915	93,5%	0	0	
Prinod - ostalo	20.000	2.837	14,2%	20.000	1.807	9,0%	0	1.839	
<b>UKUPNO PRIMODI</b>	<b>3.373.280</b>	<b>3.635.691</b>	<b>107,8%</b>	<b>2.540.000</b>	<b>2.550.544</b>	<b>100,4%</b>	<b>833.280</b>	<b>1.085.147</b>	<b>130,2%</b>
<b>RASHODI</b>									
Rashodi za zaposlene									
Plaća, porezi, prisilni doprinosi	750.000	672.290	89,6%	750.000	672.290	89,6%	0	0	
Ostali rashodi za zaposlene	19.000	24.510	129,0%	19.000	24.510	129,0%	0	0	
<b>Materijalni rashodi</b>									
Rashodi za službene putovanje	50.000	23.292	46,6%	50.000	23.292	46,6%	0	0	
Rashodi za materijal i energiju	60.000	49.524	82,5%	60.000	41.494	69,2%	0	2.030	
Rashodi za usluge: Premije	15.000	0	0,0%	15.000	0	0,0%	0	0	
Rashodi za usluge: Pošta i tele.	65.000	77.662	119,5%	65.000	72.144	111,0%	0	718	
Rashodi za usluge: Određivanje	340.000	152.526	44,9%	340.000	152.526	44,9%	0	0	
Rashodi za usluge: Komunalne	35.000	32.424	92,6%	35.000	19.576	55,9%	0	17.848	
Rashodi za usluge: Inženjering	220.000	164.057	74,6%	220.000	163.587	74,4%	0	470	
Rashodi za usluge: Računalne	80.000	60.300	75,4%	80.000	60.300	75,4%	0	0	
Rashodi za usluge: Ostalo	465.000	171.057	36,8%	478.000	129.938	27,2%	37.000	47.114	127,3%
Rashodi za usluge: Ostalo	25.000	15.433	61,7%	25.000	7.674	30,7%	0	7.759	
<b>Ostali rashodi poslovanja</b>									
Premije osiguranja	25.000	17.783	71,1%	25.000	15.563	62,3%	0	2.220	
Reprezentacije	313.500	611.735	195,1%	100.000	137.576	137,6%	213.500	474.159	222,1%
Članarina	15.000	12.468	83,1%	15.000	10.468	70,0%	0	1.800	
Stručna putovanja, savjetovanje	657.000	516.208	78,6%	130.000	147.959	113,8%	507.000	368.248	72,6%
Stručna literatura	5.000	19.840	396,8%	5.000	17.890	357,8%	0	1.750	
Troškovi vanjskih suradnika	135.000	84.111	62,3%	80.000	72.096	90,1%	55.000	12.015	21,8%
Amortizacije	55.000	49.967	90,8%	55.000	49.967	90,8%	0	0	
Bankovne usluge	18.880	16.661	88,2%	7.000	6.263	89,5%	11.880	10.398	86,8%
Ostali rashodi	84.800	107.215	126,4%	56.000	35.551	63,5%	8.800	71.669	814,4%
<b>UKUPNO RASHODI</b>	<b>3.373.280</b>	<b>2.870.062</b>	<b>85,1%</b>	<b>2.540.000</b>	<b>1.856.064</b>	<b>73,1%</b>	<b>833.280</b>	<b>1.013.197</b>	<b>121,6%</b>

Izvršenje Financiskog plana komentirala je voditeljica financijske službe HŠD-a, Biserka Marković, dipl. oec.

- c) Prof. dr. sc. Boris Hrošovec, izvijestio je kako se nakon prekada kontinuiteta izlaženja Šumarskoga lista ponovno uspostavlja normalan ritam izlaženja. Šumarski list danas je među 5 najstarijih takvih časopisa u Europi i vjerojatno je jedini koji je u potpunosti digitaliziran. Glede znanstvenog vrednovanja Šumarskoga lista on danas ima visoki faktor indeksiranosti. Upitno je da li i koliko on još može rasti zbog karaktera lista koji nije samo znanstveni, već i stručni i staleški časopis s formom koja je kroz dugu povijest utemeljena. Danas ako želite visoki faktor indeksiranosti časopis mora imati isključivo znanstveni karakter s člancima većinom objavljenim na engleskom jeziku. No ipak, radije da sve više referentnih časopisa prati Šumarski list i mnoge svjetski poznate knjižnice uvrštavaju ga u svoj fundus. Ovom prigodom želim se zahvaliti zaposlenicima središnjice HŠD-a, kao i svima Vama, što ste mi omogućili optimalne uvjete za uređivački posao i što je Šumarski list danas, uz „fine“ dorade koje smo napravili nakon prof. Prpića i nadalje brod koji sigurno plovi. U tom smislu koristim prepuštam svom

nasljedniku i želim mu puno uspjeha, a ja sam uvijek voljan, u slučaju potrebe, priskočiti mu u pomoć.

#### d) Izvješće Nadzornog odbora

Nadzorni odbor u sastavu:

Marina Mamić, dipl. ing. šum., predsjednik

dr. sc. Vlado Topić, član

Stjepan Blažičević, dipl. ing. šum., član

održao je sastanak dana 19. veljače 2015. godine kako bi pregledao materijalno-financijsku dokumentaciju HŠD-a, o čemu podnosi svoje izvješće Upravnom odboru.

Hrvatsko šumarsko društvo je pravna osoba upisana 15. siječnja 1998. god. u Registar udruga Republike Hrvatske pod brojem 00000083 kao jedinstvena udruga sa svojim ustrojstvenim oblikom – ograncima (19) i osnovana je bez namjere stjecanje dobitka.

Od 1. 1. 2008. godine računovodstvo vodi sukladno odredbama Uredbe o računovodstvu neprofitnih organizacija koju je temeljem Zakona o računovodstvu donijela Vlada RH (NN br. 109/07).

U poslovanju u 2014. godini ostvaren je višak prihoda u iznosu od 765.631,22 kn. Rezultat proizlazi iz ostvarenja svih

kategorija prihoda u Planom predviđenim okvirima, a znatno većih prihoda od primljenih donacija od onih predviđenih Planom. Istovremeno su ostvareni 15 % manji rashodi od Planom predviđenih.

Kao i svih prethodnih godina HŠD je iz tekućih priliva sredstava redovito podmirivalo sve svoje financijske obveze. Sredstva koja nisu bila angažirana na obnavljanje zgrade Šumarskoga doma oročena su u ukupnom iznosu od 3.000.000,00 kn. Od planiranih radova izvršeni su radovi uređenja prostorija u prizemlju zgrade Šumarskoga doma – brušenje i lakiranje parketa, bojanje zidova te stolarije na ulaznom dijelu u ukupnoj vrijednosti 120.875,00 kuna.

Povjerenstvo za popis imovine u sastavu: predsjednik Hranislav Jakovac, dipl. ing. te članovi Ana Žnidarec i Branko Meštrić, dipl. ing., obavilo je popis dugotrajne imovine, novca na žiro računima i u blagajnama, potraživanja i obveza te utvrdilo da knjigovodstveno stanje odgovara stvarnom stanju. Sitan inventar otpisuje se jednokratno, neovisno od vijeka trajanja i popisuje se kao sitan inventar u uporabi. Popisne liste dugotrajne imovine, sitnog inventara, kao i popis dugovanja i potraživanja iz 2014. godine sastavni su dio Izvješća povjerenstva za popis imovine.



Glede dugovanja bivšeg zakupca poslovnog prostora Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije isti je utužen i očekuje se naplata putem Suda.

Na temelju uvida u materijalno financijsku dokumentaciju, Izvješće Povjerenstva za popis imovine i potraživanja, Izvješće o izvršenju financijskog plana za 2014. godinu, te Izvješće o radu i financijskom poslovanju u kojemu su obrazložene stavke prihoda i troškova, Nadzorni odbor prihvaća navedena Izvješća, te predlaže Upravnom odboru da u cijelosti prihvati ovo Izvješće o poslovanju HŠD-a za 2014. godinu.

e) Jednoglasno su usvojeni:

- Izvješće o radu i izvršenju financijskog plana za 2014. god.
- Izvješće Povjerenstva za popis imovine i potraživanja na dan 31. 12. 2014. god.
- Šumarski list i ostale publikacije.
- Izvješće Nadzornog odbora.
- Odluka da se višak prihoda iskazan kao rezultat poslovanja za 2014. god. u iznosu od 765 630 kn raspoređuje za financiranje redovitog poslovanja.

#### Ad. 4.

Zbog verifikacije akata, usvojenih na 4. sjednici 2014. godine Upravnog odbora HŠD-a (Plan rada i financijski plan HŠD-a za 2015. godinu, prijedlog Pravilnika o radu zaposlenika HŠD-a, prijedlog Poslovnika o radu Upravnog odbora HŠD-a i prijedlog izmjena Poslovnika o radu Skup-

štine HŠD-a) te akata usvojenih na 1. sjednici 2015. godine (Izvješće o radu i financijskom poslovanju HŠD-a za 2014. godinu, Izvješće o Šumarskom listu i ostalim publikacijama, Izvješće Nadzornog odbora HŠD-a), organizirat ćemo 1. elektroničku sjednicu Skupštine 2015. godine. Svakom delegatu ponaosob e-mailom ćemo poslati ključ za program kojim će otvoriti materijale i o svakom se izjasniti (ZA, PROTIV, SUZDRŽAN).

#### Ad. 5.

- Predsjednik Oliver Vlainić, dipl. ing. predložio je da se sljedeća sjednica Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a održi u Lipovljanima. Na njoj bi stručna tema bila gospodarenje i obnova lužnjakovih nizinskih šuma. Predvidjeli smo da bi sjednica trajala dva dana. Prvi dan odradili bi administrativni dio sjednice, dok bi drugi dan na terenu obišli šume kojima gospodari Šumarski fakultet i UŠP Zagreb, šumarija Lipovljani.
- Dr. sc. Lukrecija Butorac, dala je primjedbu na Šumsko odštetni cjenik, na koji mnogi članovi splitskog ogranka HŠD-a imaju primjedbe. Predlaže da se o tome očituje i HKIŠDT. Tihomir Kolar, dip. ing. nadodao je da se kod sudskih sporova nadležni sudovi ne pridržavaju toga cjenika već određuje neke druge cijene.
- Tajnica HKIŠDT Silvija Zec, dipl. ing. pozvala je da se kod izrade takvih i sličnih akata, svojim zapažanjima i primjedbama, uključe svi zainteresirani kolege, pa će ovakvih i sličnih primjedbi biti manje.

**Zapisnik sastavio tajnik HŠD-a:**

Mr. sc. Damir Delač, v.r.

**Predsjednik HŠD-a:**

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., v.r.





HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA ŠUMARSTVA  
I DRVNE TEHNOLOGIJE

Prilaz Gjure Deželića 63, 10000 Zagreb  
Telefon: ++385(1)376-5501  
Telefax: ++385(1)376-5504  
[www.hkisdt.hr](http://www.hkisdt.hr); [info@hkisdt.hr](mailto:info@hkisdt.hr)

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije (*Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers*) osnovana je na temelju Zakona o Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 22/06).

Komora je samostalna i neovisna strukovna organizacija koja obavlja povjerene joj javne ovlasti, čuva ugled, čast i prava svojih članova, skrbi da ovlašteni inženjeri obavljaju svoje poslove savjesno i u skladu sa zakonom te promiče, zastupa i usklađuje njihove interese pred državnim i drugim tijelima u zemlji i inozemstvu.

#### Članovi Komore:

- inženjeri šumarstva i drvne tehnologije koji obavljaju stručne poslove iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije.

#### Stručni poslovi (Zakon o HKISDT, članak 1):

- projektiranje, izrada, procjena, izvođenje i nadzor radova iz područja uzgajanja, uređivanja, iskorištavanja i otvaranja šuma, lovstva, zaštite šuma, hortikulture, rasadničarske proizvodnje, savjetovanja, ispitivanja kvalitete proizvoda, sudskoga vještačenja, izrade i revizije stručnih studija i planova, kontrola projekata i stručne dokumentacije, izgradnja uređaja, izbor opreme, objekata, procesa i sustava, stručno osposobljavanje i licenciranje radova u šumarstvu, lovstvu i preradi drva.

#### Javne ovlasti Komore:

- vodi imenik ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije,
- daje, obnavlja i oduzima licencije (odobrenja) pravnim i fizičkim osobama za obavljanje radova iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- utvrđuje profesionalne obveze članova i njihovo obavljanje u skladu s kodeksom strukovne etike,
- provodi stručne ispite za ovlaštene inženjere,
- drugi poslovi koji su utvrđeni kao javne ovlasti.

Akti koje Komora izdaje u obavljanju javnih ovlasti, javne su isprave.

#### Ostali poslovi koje obavlja Komora:

- promiče razvoj struke i skrbi o stručnom usavršavanju članova,
- potiče donošenje propisa kojima se utvrđuju javne ovlasti Komore u skladu s kriterijima europske i svjetske prakse,
- zastupa interese svojih članova,
- daje stručna mišljenja kod pripreme propisa iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- organizira stručno usavršavanje svojih članova,
- izdaje glasilo Komore te druge stručne publikacije.

Članovima Komore izdaje se rješenje, pečat i iskaznica ovlaštenoga inženjera. Za uspješno obavljanje zadataka te postizanje ciljeva ravnopravnoga i jednakovrijednoga zastupanja struka udruženih u Komoru, članovi Komore organizirani su u strukovne razrede:

- Razred inženjera šumarstva,
- Razred inženjera drvne tehnologije.

Članovi Komore imaju odgovornosti u obavljanju stručnih poslova sukladno zakonskim i podzakonskim aktima te Kodeksu strukovne etike.

## Stručno usavršavanje 2014.godina:

- 1.) Gospodarenje šumama u svjetlu provedbe Kyoto protokola (dr. sc. Hrvoje **Marjanović**); Zaštita šuma nekada i danas – pregled najbolje prakse (dr. sc. Miroslav **Harapin**) – Split, 15. 01. 2014. – 2 boda – 34 nazočnih
- 2.) Agrošumarstvo u svjetlu ruralnog razvoja EU (dr. sc. Jadranka **Roša**); Zaštita šuma nekada i danas – pregled najbolje prakse (dr. sc. Miroslav **Harapin**) – Nova Gradiška, 24. 01. 2014. – 2 boda – 52 nazočnih
- 3.) Glijive naših krajeva (Dragutin **Vahtarić** – HGMS) – Karlovac, 27. 01. 2014. – 1 bod – 22 nazočnih
- 4.) Natura 2000 – mjere provedbe (mr. sc. Dubravko **Janeš**); Gospodarenje šumama u svjetlu provedbe Kyoto protokola (dr. sc. Hrvoje **Marjanović**) – Buzet, 31. 01. 2014. – 2 boda – 20 nazočnih
- 5.) 58. seminar biljne zaštite, Opatija, 12. 02. 2014. – 22 nazočnih
- 6.) Važnost i uloga marketinga u šumarstvu (prof. dr. sc. Stjepan **Posavec**); Šumski reproduksijski materijal (ŠRM) i zakonska legislativa u oplemenjivanju i očuvanju genetske raznolikosti šumskog drveća (dr. sc. Marija **Gradečki Poštenjak**) – Split, 06. 3. 2014. (sajam Furnitura) – 2 boda – 33 nazočnih
- 7.) Natura 2000 – koncept (prof. dr. sc. Ivan **Martinić**) – Buzet, 21.3.2014.- 1 bod Z – 19 nazočnih
- 8.) Mehanizirana uspostava šumskoga reda s pridobivanjem energijskoga drva (dr. sc. Zdravko **Pandur**, prof. dr. sc. Dubravko **Horvat**, ŠF; Stjepan **Nikolić**); Debljina kore pri preuzimanju drva (prof. dr. sc. Tomislav **Poršinsky**) – Vinkovci, 26. 3. 2014. – 3 boda – 122 nazočnih
- 9.) EU fondovi u šumarstvu (Domagoj **Troha**) – Karlovac, 27. 3. 2014. – 2 boda – 52 nazočnih
- 10.) Važnost i uloga marketinga u šumarstvu (prof. dr. sc. Stjepan **Posavec**); Smrekov pisar; uspostava šumskoga reda (Luka **Kasumović**) – Gospić, 28. 3. 2014. – 2 boda – 36 nazočnih
- 11.) Nova znanstvena dostignuća u istraživanju uzročnika zoonoza u šumskim ekosustavima Hrvatske (prof. dr. sc. Josip **Margaletić**); Invazivne vrste kukaca u šumama i opasnosti za hrvatsko šumarstvo (dr. sc. Dinka **Matošević**) – Bjelovar, 31. 3. 2014. – 2 boda – 85 nazočnih
- 12.) EU fondovi u šumarstvu (Domagoj **Troha**) – Sisak, 08. 4. 2014. – 2 boda – 41 nazočan
- 13.) Debljina kore pri preuzimanju drva; Utjecaj propisnosti mjerenja oblovine na transport drva (prof. dr. sc. Tomislav **Poršinsky**) – Ogulin, 09. 4. 2014. – 2 boda – 20 nazočnih
- 14.) Elaborat radilišta – operativno planiranje pridobivanja drva (prof. dr. sc. Tomislav **Poršinsky**, Mladen **Slunjski**); Debljina kore pri preuzimanju drva (prof. dr. sc. Tomislav **Poršinsky**) – Delnice, 16. 4. 2014. – 2 boda – 54 nazočnih
- 15.) EU fondovi u šumarstvu (Domagoj **Troha**) – Vinkovci, Sajam zdravlja, 25. 4. 2014. – 2 boda – 2 boda – 54 nazočnih
- 16.) Debljina kore pri preuzimanju drva; Utjecaj propisnosti mjerenja oblovine na transport drva (prof. dr. sc. Tomislav **Poršinsky**); Kestenova osa šiškarica na području UŠP Koprivnica (mr. Krunoslav **Arač**) – Koprivnica, 06. 5. 2014. – 3 boda – 64 nazočnih
- 17.) Natura 2000 u šumarstvu RH – koncept i mjere provedbe (prof. dr. sc. Ivan **Martinić**; mr. sc. Dubravko **Janeš**); Kestenova osa šiškarica na području UŠP Koprivnica (mr. Krunoslav **Arač**) – Slatina (Tjedan botaničkih vrtova RH), 13. 5. 2014. – 3 boda – 55 nazočnih
- 18.) Natura 2000 u šumarstvu RH – koncept i mjere provedbe (prof. dr. sc. Ivan **Martinić**; mr. sc. Dubravko **Janeš**) – Bjelovar, 26. 5. 2014. – 2 boda – 69 nazočnih
- 19.) Invazivne vrste kukaca u šumama i opasnosti za hrvatsko šumarstvo (dr. sc. Dinka **Matošević**) – Karlovac, 29. 5. 2014. – 1 bod - 48 nazočnih
- 20.) Invazivne vrste kukaca u šumama i opasnosti za hrvatsko šumarstvo (dr. sc. Dinka **Matošević**) – Zagreb (Floraart), 30. 5. 2014. – 1 bod – 19 nazočnih
- 21.) Važnost i uloga marketinga u šumarstvu (prof. dr. sc. Stjepan **Posavec**); Tržište primarnih i sekundarnih drvnih proizvoda RH (prof. dr. sc. Darko **Motik**) – Virovitica, 04. 6. 2014. – 2 boda – 18 nazočnih
- 22.) EU fondovi u šumarstvu (Domagoj **Troha**) – Osijek (Valpovo), 05. 6. 2014. – 2 boda – 32 nazočnih
- 23.) EU fondovi u šumarstvu (Domagoj **Troha**) – Buzet (Livade), 09. 6. 2014. – 2 boda – 23 nazočnih
- 24.) Važnost i uloga marketinga u šumarstvu (prof. dr. sc. Stjepan **Posavec**); Učinkovito pridobivanje drvne sječke (dr. sc. Dinko **Vusić**) – Ogulin, 12. 6. 2014. – 2 boda – 20 nazočnih
- 25.) EU fondovi u šumarstvu (Domagoj **Troha**) – Zagreb, 12. 6. 2014. – 1 bod – 61 nazočan
- 26.) Debljina kore pri preuzimanju drva; Utjecaj propisnosti mjerenja oblovine na transport drva (prof. dr. sc. Tomislav **Poršinsky**) – Požega, 17. 6. 2014. – 2 boda – 44 nazočnih
- 27.) Važnost i uloga marketinga u šumarstvu (prof. dr. sc. Stjepan **Posavec**); Unapređenje gospodarenja privatnim šumama (mr. sc. Marina **Popijač**; mr. sc. Zdenko **Bogović**) – Našice, 04. 9. 2014. – 2 boda – 48 nazočnih
- 28.) 9. Hrvatski dani biomase – Našice, 05. 9. 2014. – 1 bod – 41 nazočan
- 29.) Aktualnosti u propisima – šumarstvo (prof. dr. sc. Ivan **Martinić**) – Šibenik (SITŠ), 03. 10. 2014. – 1 bod – 105 nazočnih
- 30.) Monitoring šumskih ekosustava (dr. sc. Tamara **Jakovljević**) – Šibenik (SITŠ), 04. 10. 2014. – 1 bod – 59 nazočnih



- 31.) Invazivne vrste kukaca u šumama i opasnosti za hrvatsko šumarstvo (dr. sc. Dinka **Matošević**) – Buzet, 15. 10. 2014. – 1 bod – 24 nazočnih
- 32.) Debljina kore pri preuzimanju drva (prof. dr. sc. Tomislav **Poršinsky**); Kestenova osa šiškarica na području UŠP Koprivnica (mr. Krunoslav **Arač**) – Bjelovar, 16. 10. 2014. – 2 boda – 51 nazočnih
- 33.) Debljina kore pri preuzimanju drva; Utjecaj propisnosti mjerenja oblovine na transport drva (prof. dr. sc. Tomislav **Poršinsky**) – Zagreb, 23. 10. 2014. – 2 boda – 70 nazočnih
- 34.) EU fondovi u šumarstvu (Domagoj **Troha**) – Gospić, 06. 11. 2014. – 2 boda – 39 nazočnih
- 35.) EU fondovi u šumarstvu (Domagoj **Troha**) – Split, 12. 11. 2014. – 2 boda – 31 nazočan
- 36.) Biološko-ekološke značajke te bioprodukcijski i energetski potencijal amorfe (prof. dr. sc. Ante P. B. **Krpan**) – Sisak, 13. 11. 2014. – 1 bod – 43 nazočnih
- 37.) Međunarodni ugovori i obveze RH u sektoru šumarstva (mr. sc. Goran **Gregurović**) – Zagreb, 22. 11. 2014. – 1 bod – 303 nazočna
- 38.) Debljina kore pri preuzimanju drva; Utjecaj propisnosti mjerenja oblovine na transport drva (prof. dr. sc. Tomislav **Poršinsky**) – Karlovac, 10. 12. 2014. – 2 boda – 38 nazočnih.

## Godišnji program stručnoga usavršavanja za 2015.

R.br.	Naziv teme, predavanja/seminara	Izvoditelj
1.	Promjene u uređivanju i gospodarenju šumama koje donosi novi Pravilnik o uređivanju šuma (R)	mr.sc. Dubravko Janeš, HŠ
2.	EU fondovi u šumarstvu (R)	Domagoj Troha, HŠ
3.	Obveze šumarskog sektora u okviru obveza RH prema Okvirnoj konvenciji UN-a o promjeni klime, Kyoto protokolu i EU Odluci 529/EU/2013 (R)	mr.Goran Kovač, HŠ
4.	Veliki arišev potkornjak – nova vrsta u Hrvatskoj (R)	mr.Krunoslav Arač; dr.sc. Milan Pernek
5.	Procjena vitalnosti stabala za potrebe unaprjeđenja doznake stabala (R)	izv.prof.dr.sc. Ivica Tikvić (ŠF)/ Vlatko Petrović (HŠ)
6.	Potrajno gospodarenje tartufima u šumskim ekosustavima Hrvatske (R)	izv.prof.dr.sc. Ivica Tikvić, Christian Gallo
7.	Gubar (Lymantria dispar) u Hrvatskoj – populacijska dinamika, suzbijanje i aktualna populacijska istraživanja (R)	dr.sc. Milan Pernek, mr.sc. Boris Liović, N.Lacković, HŠI
8.	Šumski reprodukcijski materijal (ŠRM) kao osnova stabilnosti i adaptabilnosti šumskih nasada – proizvodnja i primjena (R)	dr.sc. Sanja Perić, M. Tijardović, HŠI
9.	Monitoring šumskih ekosustava (R)	dr.sc.Tamara Jakovljević, HŠI
10.	Sustavi pridobivanja novih drvnih proizvoda u šumarstvu i njihove značajke (R)	prof.dr.sc. Željko Zečić, ŠF
11.	Certifikacija šuma (R)	Ratko Matošević, Branko Meštrić
12.	Nacionalni akcijski plan RH za postizanje održive uporabe pesticida (NAP) za razdoblje 2013-2023 – uloga i zakonske obveze šumarske struke (R)	Suzana Trninić
13.	Nacionalni sustav inventarizacije emisija i odliva stakleničkih plinova u sektoru LULUCF (R)	dr.sc. Igor Stankić, Delfa Radoš
14.	Ekološki monitoring Natura 2000 šumskih staništa (R)	prof.dr.sc. Ivica Tikvić, Vlatko Petrović, doc.dr.sc. Damir Ugarković, mr.sc. Dubravko Janeš
15.	Aktualnosti u propisima – šumarstvo (R)	prof.dr.sc.Ivan Martinić, ŠF
16.	Aktualnosti u propisima - zaštita prirode i okoliša (R)	prof.dr.sc.Ivan Martinić, ŠF
17.	Invazija „invazivnih“ štetnih kukaca ne zaobilazi niti Hrvatsku (R)	prof.dr.sc. Boris Hrašovec, ŠF
18.	Pravilnik o fitosanitarnim zahtjevima kojima mora udovoljavati drveni materijal za pakiranje u međunarodnom prometu (NN 89/14)	prof.dr.sc. Vladimir Jambrečković, ŠF
19.	Edukacija za doznaku u jednodobnom gospodarenju (R)	mr.sc. Branko Belčić, HŠ
20.	Aktualnosti iz područja zaštite na radu (R)	Drago Klarić, Zdenko Tomašić, HŠ
21.	EUTR direktiva (R)	dr.sc. Aida Kopljar, Robert Lacić, MP
22.	Uvjeti i način kretanja roba i usluga u području šumarstva, lovstva i drvne industrije nakon ulaska RH u članstvo EU	poziv HKIŠDT
23.	Aktualnosti u području lovstva	poziv HKIŠDT
24.	Obrazovanje u sektoru	poziv HKIŠDT
25.	Međunarodni ugovori i obveze RH u sektoru šumarstva	poziv HKIŠDT

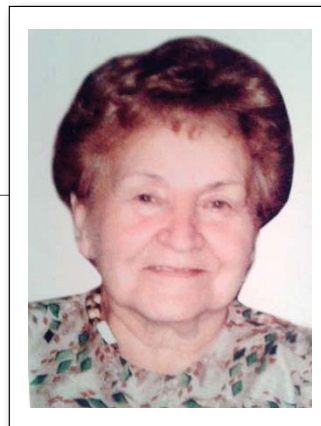
\* HŠ – Hrvatske šume d.o.o. Zagreb; HKIŠDT – Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije;  
ŠF – Šumarski fakultet Zagreb; HŠI – Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko; MP – Ministarstvo poljoprivrede  
(R) – predviđeno organiziranje kroz više regionalnih seminara/predavanja





# BOŽENA VUJASINOVIĆ (1929–2014)

*Dr. sc. Vice Ivančević*



Nakon kratke bolesti preminula je u Zagrebu kolegica Božena u 86. godini života. Pripadala je skupini poznatih šumarskih stručnjaka starije generacije, širokog spektra znanja i prakse te svestrane naobrazbe i opće kulture.

Božena (Šarić) Vujasinović rođena je 20. travnja 1929. godine u Gospiću. Otac Antun Šarić, porijeklom iz Lovinca, bio je poštanski službenik, a majka Jelka, rođena Ritz bila je učiteljica. Obitelj se preselila u Šestine kada su Boženi bile svega dvije godine. Osnovnu školu završila je u Šestinama, a gimnaziju na Gornjem gradu u Zagrebu. U djetinjstvu je bila članica Marijine kongregacije koja je promicala vjerski, društveni i kulturni odgoj. Za školovanja je bila aktivno uključena u literarne i glumačke sekcije. Po vlastitom je izboru 1947. g. upisala Poljoprivredno-šumarski fakultet u Zagrebu. U to je vrijeme spomenuti Fakultet bio gotovo u cijelosti „rezerviran“ za mušku populaciju, pa su odista rijetki dolasci kolegica pripadali u sferu nestvarnih misija. Bez obzira na to, kolegica Božena je uspješno polagala ispite, prošla terenski rad i u roku završila studij. Od mnogobrojnih predmeta najviše je pokazivala interes za dendrologiju, koji je neće napuštati cijeloga života. Odmah po završetku studija zaposlila se u Šumskom gospodarstvu „Šamarica“ Zagreb, na radnom mjestu referenta za uređivanje šuma, a kasnije je postala zamjenica upravitelja šumarije Hrvatska Dubica i Lekenik.

Društvo šumara je bilo odlučujuće i za događaje na osobnom planu, pa se tako se 1955. udala za Slobodana Vujasinovića, također dipl. ing. šumarstva. Slijedilo je razdoblje rada u drvenoj industriji i to najprije u „Exportdrvu“ Zagreb od 1956. do 1959., a zatim u DIP-u Novi Vinodolski (1959–1962. god.) na mjestu rukovoditelja parketare, a potom šefa planskog odjela. Ponovo se vratila šumarstvu u funkciji zamjenice upravitelja Šumarije Novi Vinodolski (1962–1964. g.), a zatim od 1964. do 1970. god. kao šef uzgoja šuma, zaštite šuma i lovstva te šef planskog odjela i analiza u zajedničkim službama Šumskog gospodarstva Senj. Za službovanja u Senju boravila je na višednevnom studijskom putovanju u Čehoslovačkoj iz područja uzgoja i iskorištavanja šuma, te šumskih komunikacija. Nakon povratka stečeno znanje uspješno je primjenjivala u vlastitoj sredini. Razmišljanje o novim radnim izazovima i želja da svojim stručnim radom i iskustvom pomogne sredinama u razvoju, utjecale su na donošenje odluke o preseljenju u Liku, čije su joj prirodne ljepote bile poznate. Zbog toga je 1970.

god. s obitelji preselila u Gospić. Sljedećih se desetak godina nalazila na čelu Centra za lovnu privredu Šumskog gospodarstva Gospić, u čijem je sastavu i fazanerija, a zatim kraće vrijeme na mjestu šefa Odjela za plan i analize stručnih službi Šumskog gospodarstva Gospić. U tom je razdoblju boravila u Francuskoj 1975. god. na specijalizaciji iz rasadničarske proizvodnje i gospodarenja brzorastućim vrstama četinjača. Na znanstvenom skupu u Gospiću 1978. god. prezentirala je svoj stručni rad „Rekreacija i šumarstvo“, u kojemu je istakla ključnu ulogu šuma u valorizaciji rekreacije, kao jedne od vrlo važnih komponenti očekorispnih funkcija šuma i razvoja lokalnih zajednica. Od početka 1980. god. do odlaska u mirovinu 1988. god. bila je zaposlena u Skupštini općine Gospić.

Kolegica Božena je bila istinski zaljubljenik svoje struke i gorljivi promotor šumarske struke u javnosti, s osobitim naglaskom na ekologiju šuma. Javljala se u radio-emisijama, lokalnim novinama (Lički vjesnik, krajem 70-ih godina) i na raznim javnim tribinama, zalažući se i promovirajući višestruku ulogu šuma na lokalnoj i globalnoj razini. U bogatom i raznovrsnom stručnom radu aktivno je bila uključena u više općinskih i republičkih komisija. Tako je za vrijeme službovanja u Senju obavljala funkciju potpredsjednice komisije za predlaganje stručnih mjera i nadzora Velebitskog botaničkog vrta, kojoj je na čelu bio poznati profesor doktor Fran Kušan, osnivač spomenutog vrta. Godine 1979. bila je član organizacijskog odbora izložbe Zaštita čovjekove okoline (3.–25. 11. 1979. g.) i pratila je na terenu širom Like. Bila je član i nekoliko drugih komisija, i to: Komisije za nisku divljač Hrvatskog lovačkog saveza, Republičkih komisija za zaštitu prirode, rasadničarstva i sjemenarstva, proširenog savjeta NP „Plitvička jezera“, te predsjedništva Republičkog sindikata šumarstva. Za svoj je doprinos lovnom gospodarstvu primila odličje I. i III. reda Lovačkog saveza Hrvatske, te priznanje Turističkog saveza Hrvatske. Također je krajem 70-ih i početkom 80-ih sudjelovala na izradi parkovnih rješenja okoliša nekoliko domova zdravlja (Šestine-Mlinovi, Velika Gorica, nekoliko

lokacija u Zagrebu), a i 90-ih je surađivala s Urbanističkim institutom Hrvatske kao konzultant za neka hortikulturna rješenja.

Obavljajući poslove na rukovodećim mjestima nikada nije propustila uspostaviti kvalitetan i otvoren odnos sa suradnicima, pa su joj se mnogi ljudi i kasnije u mirovini znali javiti i rado se sjetiti zajedničkih dana na poslu.

Iako je zarana ostala bez supruga Slobodana (1985. g.) nije se prepustila samotničkom životu nego se, naprotiv, puno družila s ljudima. Velika su joj podrška bile kćerke koje su i same njegovale ljubav prema prirodi, što su naslijedile kroz obiteljski odgoj. Božena se u ljetnim mjesecima posvećivala uređenju vrta i okoliša svoje male vikendice u Smiljanu, dok je ostatak godine živjela u Rijeci. Pohađala

je mnogobrojne tečajeve, i to: slikarstva, izrade rukotvorina i keramike u kreativnim radionicama, odakle potječu kolekcije njenih radova. Uz to, usavršavala je znanje nekoliko stranih jezika te provodila puno vremena u čitanju djela lijepe književnosti i praćenju stručne literature, slušanju glazbe, enigmatičke pletenju. Nastojala je savladati i osnove infomatičke pismenosti. Družila se s glagoljašima i bila angažirana u društvu Hrvatsko-francuskog prijateljstva.

Sahranjena je u Gospiću u zajedničkoj grobnici pokraj supruga Slobodana.

Njezin je život, dakle, bio ispunjen zavidnim bogatstvom duhovnog i obiteljskog sadržaja, te respektabilnih dometa u razvoju naše šumarske struke s osobitim naglaskom na ekologiju šuma.

## Mr. sc. DANE BJELOBABA, dipl. ing. šum. (1934–2015)

*Josip Knepr, dipl. ing. šum.*

*Đuro Kauzlarić, dipl. ing. šum.*

S dužnim poštovanjem i velikom tugom, obavještavamo vas da je 25. siječnja 2015. g. u 81. godini života iznenada preminuo mr. sc. Dane Bjelobaba, dipl. ing. šum.

Rođen je 1934. godine u Drenovom Klancu u Lici. Njegov životni put nije bio lak. Kao malodobnog dječaka pratile su ga nedaće kroz Drugi svjetski rat i teško poratno razdoblje koje je osjetio kao i sva njegova generacija. No, unatoč tomu, završio je 1952. godine osnovnu školu u Otočcu, te Srednju šumarsku školu u Karlovcu 1956. godine. Iste godine upisuje Poljoprivredno-šumarski fakultet u Zagrebu, gdje diplomira 1962. godine. Nakon završenog studija, 1963. godine zapošljava se u Šumariji Križevci, najprije kao referent za uzgajanje šuma, a potom kao referent za iskorištavanje šuma sve do 1974. godine. Od 1. rujna 1975. godine postavljen je na mjesto upravitelja Šumarije Bjelovar. S obzirom na učestale reorganizacije u šumarstvu, 1983. godine postaje rukovoditelj Proizvodno-komercijalnog i razvojnog sektora. Nakon reorganizacije šumarstva na funkcionalnom sustavu, postavljen je na mjesto direktora OOUR-a iskorištavanja šuma u Šumskom gospodarstvu „Mojica Birta“ Bjelovar, na kojemu ostaje do 1991. godine, kada odlazi na mjesto savjetnika u Upravi šuma Bjelovar, novoosnovanog Javnog poduzeća „Hrvatske šume“.



Kolega Dane volio je izazove, nastojao je svojim radom u šumarskoj struci dati nova rješenja koja će omogućiti i olakšati, a i zamijeniti teški fizički ručni rad s novim tehnologijama. Posebno ga je zanimala mehanizacija i njena primjena na pridobivanju drvnih sortimenata od panja do stovarišta-šumske ceste. Stoga upisuje poslijediplomski studij na Šumarskom fakultetu u Zagrebu iz znanstvenog područja iskorištavanje šuma i 1985. godine magistrira, obranivši magistarski rad pod naslovom „Komparativno ispitivanje privlačenja tehničke oblovine traktorima u nizini i prigorju na području Šumskog gospodarstva „Mojica Birta“ Bjelovar.

Svojim nesebičnim stručnim radom davao je velik doprinos razvoju struke. Volio je šumu i želio je uvijek više, bolje, kvalitetnije. U svojem ophođenju s kolegama i prijateljima bio je uvijek dobroćudan, vedra duha, spreman na šalu. Volio je ljude, a najviše djecu i mlade kojima je uvijek pomagao te iznalazio rješenja za njihovo zaposlenje.

Tijekom svog radnog vijeka bio je redoviti član Šumarskoga društva.

U svojoj političkoj karijeri, bio je zastupnik u dva mandata Hrvatskog Sabora, od kojih jedan mandat u Socijalističkoj Republici Hrvatskoj, a drugi u prvom sazivu Sabora neovisne Republike Hrvatske.

U veljači 1993. godine odlazi u zasluženu mirovinu.

Svoje umirovljeničke dane provodio je u obiteljskom okruženju, najviše vremena provodeći sa svojom jedinom unukom Tjašom, svojom miljenicom.

Iza sebe je ostavio ožalošćenu suprugu Juliku, kćerku Mirelu, sina Sašu, unuku Tjašu i zeta Darka kojima je uvijek bio zaštitnik i oslonac u životu.

Njegovim odlaskom šumarska je struka izgubila još jednog istinskog šumara stare garde, koji je cijeli svoj radni vijek živio sa šumom, volio šumu i borio se za njen opstanak.

U prisutnosti obitelji, rodbine te brojnih prijatelja i suradnika, posljednji ispraćaj pokojnika održan je u Zagrebu, u četvrtak 29. siječnja 2015. god. u Krematoriju na Mirogoju.

Neka mu je vječna slava i hvala za sve što je učinio za nas i šumarsku struku.

Počivao u miru!





## UPUTE AUTORIMA

Šumarski list objavljuje znanstvene i stručne članke iz područja šumarstva, odnosno svih znanstvenih grana pripadajućih šumarstvu, zatim zaštite prirode i lovstva. Svaki znanstveni i stručni članak trebao bi težiti provedbi autorove zamisli u stručnu praksu, budući da je šumarska znanost primjenjiva. U rubrikama časopisa donose se napisi o zaštiti prirode povezane uz šume, o obljetnicama, znanstvenim i stručnim skupovima, knjigama i časopisima, o zbivanjima u Hrvatskom šumarskom društvu, tijeku i zaključcima sjednica Upravnoga odbora te godišnje i izvanredne skupštine, obavijesti o ograncima Društva i dr.

Svi napisi koji se dostavljaju Uredništvu, zbog objavljivanja moraju biti napisani na hrvatskom jeziku, a znanstveni i stručni radovi na hrvatskom ili engleskom jeziku, s naslovom i podnaslovima prevedenim na engleski, odnosno hrvatski jezik.

Dokument treba pripremiti u formatu A4, sa svim marginama 2,5 cm i razmakom redova 1,5. Font treba biti Times New Roman veličine 12 (bilješke – fusnote 10), sam tekst normalno, naslovi bold i velikim slovima, podnaslovi bold i malim slovima, autori bold i malim slovima bez titula, a u fusnoti s titulama, adresom i elektroničkom adresom (E-mail). Stranice treba obročati.

Opseg teksta članaka može imati najviše 15 stranica zajedno s priložima, odnosno tablicama, grafikonima, slikama (crteži i fotografije) i kartama. Više od 15 stranica može se prihvatiti uz odobrenje urednika i recenzenata. Crteže, fotografije i karte treba priložiti u visokoj rezoluciji.

Priloge opisati dvojezično (naslove priloga, glave tablica, mjerne jedinice, nazive osi grafikona, slika, karata, fotografija, legende i dr.) u fontu Times New Roman 10 (po potrebi 8). Drugi jezik je u kurzivu. U tekstu označiti mjesta gdje se priložio moraju postaviti.

Rukopisi znanstvenih i stručnih radova, koji se prema prethodnim uputama dostavljaju uredništvu Šumarskoga lista, moraju sadržavati sažetak na engleskom jeziku (na hrvatskome za članke pisane na engleskom jeziku), iz kojega se može dobro indeksirati i abstrahirati rad. Taj sažetak mora sadržavati sve za članak značajno: dio uvoda, opis objekta istraživanja, metodu rada, rezultate istraživanja, bitno iz rasprave i zaključke. Sadržaj sažetka (Summary) mora upućivati na dvojezične priloge – tablice, grafikone, slike (crteže i fotografije) iz teksta članka.

### Pravila za citiranje literature:

*Članak iz časopisa:* Prezime, I., I. Prezime, 2005: Naslov članka, Kratko ime časopisa, Vol. (Broj): str.–str., Grad

*Članak iz zbornika skupa:* Prezime, I., I. Prezime, I. Prezime, 2005: Naslov članka, U: I. Prezime (ur.), Naziv skupa, Izdavač, str.–str., Grad

*Članak iz knjige:* Prezime, I., 2005: Naslov članka ili poglavlja, Naslov knjige, Izdavač, str.–str., Grad

*Knjiga:* Prezime, I., 2005: Naslov knjige, Izdavač, xxxx str., Grad

*Disertacije i magistarski radovi:* Prezime, I., 2003: Naslov, Disertacija (Magisterij), Šumarski fakultet Zagreb. (I. = prvo slovo imena; str. = stranica)

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Forestry Journal publishes scientific and specialist articles from the fields of forestry, forestry-related scientific branches, nature protection and wildlife management. Every scientific and specialist article should strive to convert the author's ideas into forestry practice. Different sections of the journal publish articles dealing with a broad scope of topics, such as forest nature protection, anniversaries, scientific and professional gatherings, books and magazines, activities of the Croatian Forestry Association, meetings and conclusions of the Managing Board, annual and extraordinary meetings, announcements on the branches of the Association, etc.

All articles submitted to the Editorial Board for publication must be written in Croatian, and scientific and specialist articles must be written in Croatian and English. Titles and subheadings must be translated into English or Croatian.

Documents must be prepared in standard A4 format, all margins should be 2.5 cm, and spacing should be 1.5. The font should be 12-point Times New Roman (notes – footnotes 10). The text itself should be in normal type, the titles in bold and capital letters, the subheadings in bold and small letters, and the authors in bold and small letters without titles. Footnotes should contain the name of the author together with titles, address and electronic address (e-mail). The pages must be numbered.

A manuscript with all its components, including tables, graphs, figures (drawings and photographs) and maps, should not exceed 15 pages. Manuscripts exceeding 15 pages must be approved for publication by editors and reviewers. The attached drawings, photographs and maps should be in high resolution.

All paper components should be in two languages (titles of components, table headings, units of measure, graph axes, figures, maps, photographs, legends and others) and the font should be 10-point Times New Roman (8-point size if necessary). The second language must be in italics. Places in the text where the components should be entered must be marked.

Manuscripts of scientific and specialist papers, written according to the above instructions and submitted to the Editorial Board of Forestry Journal, must contain an abstract in English (or in Croatian if the article is written in English). The abstract should allow easy indexation and abstraction and must contain all the key parts of the article: a part of the introduction, description of research topic, method of work, research results, and the essentials from the discussion and conclusions. The summary must give an indication of bilingual components – tables, graphs and figures (drawings and photographs) from the article.

### Rules for reference lists:

*Journal article:* Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, Journal abbreviated title, Volume number: p.–p., City of publication

*Conference proceedings:* Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, In: M. Davies (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

*Book article:* Last name, F, 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

*Book:* Last name, F, 2005: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

*Dissertations and master's theses:* Last name, F., 2003: Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb (F. = Initial of the first name; p. = page)



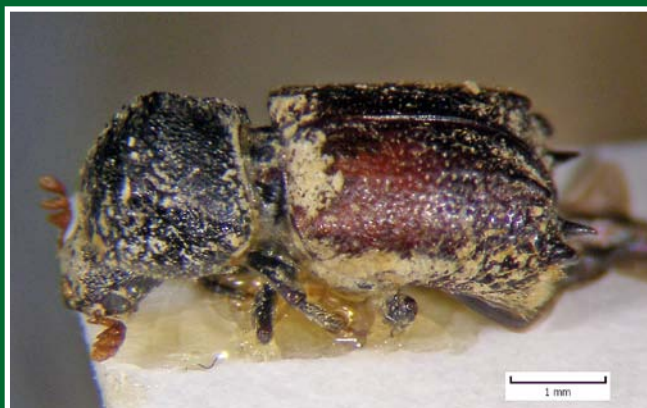
**Slika 1.** Imago crvenog kukuljičara, *Bostrichus capucinus* (Linnaeus, 1758). ■ **Figure 1.** Adult Capuchin beetle, *Bostrichus capucinus* (Linnaeus, 1758).



**Slika 3.** Grana hrasta crnike gotovo u cijelosti prožeta larvalnim hodnicima kukuljičara-granara, *Sinoxylon sexdentatum* (Olivier, 1790). Pod pojmom „hodnika” misli se na vijugavo-cilindrične strukture oblikovane od fine, kompaktno zbijene piljevine. ■ **Figure 3.** Holm oak branch densely intertwined with larval galleries of false powder post beetle, *Sinoxylon sexdentatum* (Olivier, 1790). The term “galleries” refers here to meandering cylinder-like forms made of very fine compacted powder dust.



**Slika 2.** Imaga crvenog kukuljičara nalazimo često s proljeća i ljeti na osunčanim svježim hrastovim trupcima ili cjepanicama, gdje kopuliraju i odlazu jaja u prikladne pukotine. ■ **Figure 2.** Capuchin beetles are commonly found in summer on sunlit fresh oak logs or fuel timber where copulation takes place after which females lay eggs in suitable crevices.



**Slika 4.** Imago malenog kukuljičara-granara, *Sinoxylon sexdentatum* (Olivier, 1790) duljine je svega 4 do 6 mm. ■ **Figure 4.** Adult false powder post beetle, *Sinoxylon sexdentatum* (Olivier, 1790) is only 4–6 mm long.

## Bostrichidae – kukuljičari, polifagni ksilofagni i tehnički štetnici

Kukuljičari (Bostrichidae) su ime dobili po jako razvijenom kuglastom vratnom štitu, kojega ponekad krase ljuskaste ili trnaste izrasline. Promatramo li imago s gornje strane, od dominirajućeg vratnog štita nećemo moći vidjeti podvučenu glavu. Kukuljičari su uglavnom vrste toplih krajeva, pa se na jugu Europe javlja veći broj vrsta, a u novije vrijeme zabilježena je i pojava nekih novih invazivnih štetnika slijedom intenziviranja interkontinentalnog prometa roba. Najčešći način njihova nehotičnog prijenosa je putem drvenog ambalažnog materijala koji nije prošao propisane mjere kemijske ili termičke zaštite. Predstavljamo ovom prilikom dvije domaće vrste, od kojih se jedna povremeno javlja kao tehnički štetnik hrastova drva, dok je druga ponekad brojna u hrastovim granama, posebice kod intenzivnog odumiranja grana od brojnih primarnih biotičkih ili abiotičkih čimbenika. Crveni kukuljičar (*Bostrichus capucinus* /Linnaeus, 1758/) povremeni je štetnik hrastovih trupaca, čija ćemo oštećenja (hodnike) prepoznati po okruglom presjeku i dominantnom rapsrostranju u zoni bijeli. Ovo stoga, jer se ličinke kukuljičara hrane drvom bogatim škrobom. Druga vrsta koju predstavljamo je kukuljičar *Sinoxylon sexdentatum* (Olivier, 1790). Ova se vrsta razvija u svježe odumrlim hrastovim granama, pa smo ga tako ovdje i nazvali. Konkretni snimke nastale su slijedom više terenskih obilazaka i analize recentnog pojačanog sušenja hrasta crnike na otocima i hrvatskom Primorju. Ovaj je kukuljičar redovito bio prisutan u granama koje su se prvotno osušile od napada primarnih štetnih kukaca (hrastov prstenar, gubar), patogenih gljiva i suše, kao općeg predisponirajućeg čimbenika.

## Bostrichidae – false powder post beetles, polyphagous xylophages and structural pests

False powder post beetles (Bostrichidae) were named for their well developed spherical pronotum, commonly overgrown with scale- or thorn-like outgrowths. If looked from above, the head of the adult is usually obscured by the size and relative dominance of the pronotum. Bostrichids are dominantly insects of warm parts, consequently, making south of Europe faunistically richer. In recent period more and more instances of new invasive species within this group is recorded in the Mediterranean, being a direct result of intercontinental trade outburst. Wooden packaging material which was not properly chemically or heat treated is the main pathway for these timber pests. We present two domestic species, one of which occasionally causes technical damages on oak timber while second appears in oak branches, sometimes in high numbers, especially in the cases of intensive twig and branch dieout caused by other primary biotic or abiotic agents. Capuchin beetle, *Bostrichus capucinus* (Linnaeus, 1758) is occasional pest on oak logs, its galleries easily distinguishable by their circular cross section and dominant position within the sapwood. This is because its larvae need a starch rich medium for their successful development. Second species, *Sinoxylon sexdentatum* (Olivier, 1790), develops in moribund or freshly died branches. Photos of this species were taken during a few field excursions in the Croatian Mediterranean in the course of holm oak decline research. This bostrichid was regularly found in branches of various thicknesses that recently lost turgor and died because of the primary attack of other insects (twig and branch buprestids, gypsy moth), pathogenic fungi or drought as a general predisposing factor.

Tekst i fotografije: B. Hrašovec